

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СКОРСЬКОГО»**

Теплоенергетичний факультет

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

"На правах рукопису"
УДК 004.896

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
О.В. Коваль
(підпис) (ініціали, прізвище)
“ ” _____ 2018р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності - 121 Інженерія програмного забезпечення
за спеціалізацією - Програмне забезпечення розподілених систем
на тему: «Автоматизована побудова зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах»

Виконав: студент 6 курсу, групи ТВ-71мп

Войташ Володимир Вадимович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник к.т.н., доц. Титенко С. В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ - 2018

**Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”**

Факультет теплоенергетичний

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

Рівень вищої освіти другий, магістерський

зі спеціальності - 121 Інженерія програмного забезпечення

за спеціалізацією - Програмне забезпечення розподілених систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Коваль О.В.
(прізвище, ініціали) _____ (підпис)
«_____» _____ 2018р.

**З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ СТУДЕНТУ**

Войташу Володимирі Вадимовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Автоматизована побудова зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах

науковий керівник Титенко Сергій Володимирович к. т. н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету № _____ від “_____” _____ 20__ року

2. Строк подання студентом дисертації _____

3. Об'єкт дослідження програмне забезпечення інформаційно-навчальних порталів

4. Предмет дослідження побудова зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах

5. Перелік питань, які потрібно розробити _____

1) розглянути інформаційно-навчальні портали;

2) проаналізувати існуючі методи формалізації контенту в інформаційно-навчальних порталах;

3) розробити алгоритм побудови зв'язків декомпозиції;

4) розробити правила наглядної візуалізації дидактичних даних з урахуванням зв'язків декомпозиції;

5.) створити програмний продукт на основі розроблених правил.

6. Орієнтований перелік ілюстративного матеріалу _____

1) Діаграма класів

2) Структура бази даних

3) Етапи роботи з програмою

4) Функції програмного забезпечення

5) Інтерфейс

7. Орієнтований перелік публікацій _____

1) Войташ В.В., Титенко В.В. “Автоматизована побудова зв’язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах”

2) Войташ В. В. “ Використання онтології предметної області як інструмент представлення знань.”

8. Дата видачі завдання « 29 » вересня 2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строки виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Отримання завдання	29.09.17р.	
2	Збір інформації	09.10.17р. – 25.01.18р.	
3	Аналіз вимог завдання, вибір методів і засобів розв’язання поставленої задачі	26.01.18р. – 05.09.18р.	
4	Підготовка публікацій	19.07.18р., 02.09.18р.	
5	Підготовка доповідей на конференції	15.08.18р., 20.10.18р.	
6	Підготовка дисертації	03.07.18р. – 07.12.18р.	
7	Розробка програмного продукту	10.01.18р. – 09.10.18р.	
8	Захист програмного продукту	24.10.18р.	
9	Передзахист	28.11.18р.	
10	Захист	17.12.18р.	

Студент

(підпис)

Войташ В.В.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник

(підпис)

Титенко С.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Структура й обсяг дипломної роботи

Магістерська дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновку, переліку посилань з 36 найменувань, 2 додатків, і містить 22 рисунки, 27 таблиць. Повний обсяг магістерської дисертації складає 94 сторінки, з яких перелік посилань займає 4 сторінки, додатки – 17 сторінок.

Актуальність теми. Процес вивчення нових для учня понять полягає у вивченні великої кількості нової інформації. Ця інформація має бути наглядно поданою, у правильному ієрархічному вигляді. Досить часто, поняття яке вивчається, не вірно сформоване, і користувач направляється не в тому напрямі у подальшому вивченні матеріалів. Учень має бути направлений у вірному напрямі, йому необхідно розуміти як досліджуване поняття пов'язане з іншими поняттями. Сучасність потребує більшої інтелектуалізації навчального процесу, і новітні технології дозволяють нам це зробити.

Метою дослідження є створення програмного продукту для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах.

Для досягнення поставленої задачі були сформульовані наступні **завдання дослідження**, що визначили логіку дослідження та його структуру:

- розглянути інформаційно-навчальні портали;
- проаналізувати існуючі методи формалізації контенту в інформаційно-навчальних порталах;
- розробити алгоритм побудови зв'язків декомпозиції;
- розробити правила наочної візуалізації дидактичних даних з урахуванням зв'язків декомпозиції;
- створити програмний продукт на основі розроблених правил.

Об'єктом дослідження є програмне забезпечення інформаційно-навчальних порталів.

Предметом дослідження є побудова зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах.

Методи дослідження. Розв'язання поставлених задач виконувались з використанням наступних методів:

- об'єктно-орієнтоване програмування;
- теорія множин;
- теорія графів.

Наукова новизна одержаних результатів. Найбільш суттєвими науковими результатами магістерської дисертації є:

- вдосконалено побудову та візуалізацію зв'язків між поняттями та курсами в інформаційно-навчальних порталах;
- набуло подальшого розвитку використання понятійно-тезисної моделі для формалізації контенту інформаційно-навчальних порталів.

Практичне значення одержаних результатів роботи полягає у вдосконаленні алгоритмів побудови та візуалізації зв'язків між контентом в інформаційно-навчальному порталі.

Публікації. Наукові положення дипломної роботи опубліковані у 3 роботах.

Ключові слова. *ПОНЯТІЙНО-ТЕЗИСНА МОДЕЛЬ, ДЕКОМПОЗИЦІЯ, АСОЦІАТИВНІ ЗВ'ЯЗКИ, ІНФОРМАЦІЙНО-НАВЧАЛЬНІ ПОРТАЛИ.*

ABSTRACT

The structure and volume of the thesis.

Master's thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of references with 36 titles, 2 annexes, and contains 22 figures, 27 tables. The full range of master's thesis is 94 pages with a list of links takes 4 pages, apps - 17 pages.

Actuality of theme. The process of learning new concepts for the student is to study a large amount of new information. This information must be clearly presented, in the correct hierarchical form. Quite often, the concept that is being studied is not correctly formed, and the user is directed not in the direction of further study of the materials. The student must be directed in the right direction, he must be understood as the concept under study associated with other concepts. Modernity requires more intellectualization of the educational process, and the latest technologies allow us to do this.

The aim of the study. The aim is the creation a software product for the automated construction of decomposition links between concepts in information and training portals.

To accomplish the task, the following research objectives were formulated, which determined the logic of the research and its structure:

- to consider informational and educational portals;
- to analyze existing methods of content formalization in information and training portals;
- develop an algorithm for constructing decomposition links;
- to develop rules for visual visualization of didactic data taking into account decomposition links;
- create a software product based on the developed rules.

Object is software for information and education systems.

The subject is the construction of connections of decomposition between concepts in the information and education portals.

Methods: In solving problems of applied following methods:

- object-oriented programming;
- set theory;
- theory of graphs.

Scientific novelty of the results. The most significant scientific results of the master thesis are:

- improved construction and visualization of the links between concepts and courses in information and education portals;
- gained further development the use of the conceptual-thesaurus model for the formalization of educational content.

The practical significance of the results is to improve the algorithms for constructing and visualizing the links between the content in the information and training portal.

Keywords. CTM, decomposition, associative links, information and educational portals.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів	9
Вступ	10
1. Огляд навчально-інформаційних порталів та методів моделювання навчальних матеріалів	12
1.1 Огляд навчально-інформаційних порталів	15
1.2 Методи моделювання навчальних матеріалів	20
1.2.2. Моделювання навчального матеріалу за принципом IMA-CID	22
1.2.3. Моделювання навчального матеріалу за допомогою понятійно-тезисної моделі.....	24
Висновки до розділу 1	26
2. Автоматизована побудова зв'язків декомпозиції між поняттями	27
2.1 Понятійно-тезисна модель для побудови зв'язків декомпозиції між поняттями.....	27
2.2 Побудова асоціативних зв'язків.....	29
2.3 Побудова дидактичних зв'язків.....	31
2.4 Побудова зв'язків декомпозиції	33
2.5 Декомпозиція навчального курсу.....	35
Висновки до розділу 2	36
3. Програмна реалізація	37
3.1. Вибір програмних засобів	37
3.2. Набір класів системи для автоматичної побудови зв'язків декомпозиції	41
3.3. Опис структури бази даних.....	44

Висновки до розділу 3	51
4. Методика роботи користувача з програмним продуктом	52
4.1. Сценарії роботи користувача з поняттями.....	52
4.2. Сценарії роботи користувача з курсами.....	55
Висновки до розділу 4	56
5.Стартап проект	57
5.1 Опис ідеї стартап проекту	57
5.2 Технологічний аудит ідеї проекту	59
5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	60
5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	67
5.5 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	69
Висновки	72
Список використаних джерел	74
Додаток А	78
Додаток Б	93

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БД	База даних
SQL	Structured Query Language — мова структурованих запитів
СУБД	Система управління базами даних
HTML	HyperText Markup Language — Мова розмітки гіпертекстових документів
IDE	Integrated Development Environment — Інтегроване середовище розробки
ІНП	Інформаційно-навчальний портал
ПрО	Предметна область
ПТМ	Понятійно-тезисна модель
ООП	Об'єктно – орієнтоване програмування
ПЗ	Програмне забезпечення

ВСТУП

Швидкий розвиток інформаційних технологій призводить до того, що інтернет завдяки доступності та зручності стає основним джерелом інформації. Доступ до електронних ресурсів мають люди з куточків усієї планети, не залежно від їх віку та матеріальної спроможності. Це також стосується і освітньої сфери, де переведення навчального процесу в дистанційний формат є актуальною задачею. Основною проблемою цього процесу є формалізація навчальних ресурсів, тобто побудова структури даних таким чином, щоб їх можна було представляти і обробляти у зручному вигляді, та застосувати автоматизацію задля більшої ефективності.

Для фахівців більшості сфер діяльності кожного року розробляються нові технології та застосунки, що вдосконалюють робочий процес. Тому, навіть, вищої освіти не вистачає для успішного ведення професійної діяльності впродовж усієї кар'єри. Тому потреба у інформаційно-навчальних порталах в нашій країні, як і в усьому світі, неухильно зростає.

У міру розвитку Інтернету загострюється парадокс: ймовірність присутності необхідної інформації в глобальному інформаційному просторі зростає, а ймовірність її знаходження - зменшується. Це відбувається тому, що наповнення Web величезне за обсягом, дуже різноманітне, швидко оновлюється, погано піддається структуризації і управлінню[1]. Процес вивчення нових для учня понять полягає у вивченні великої кількості нової інформації. Ця інформація має бути наглядно поданою, у правильному ієрархічному вигляді. Досить часто, поняття яке вивчається, не вірно сформоване, і користувач направляється не в тому напрямі у подальшому вивченні матеріалів. Учень має бути направлений у вірному напрямі, йому необхідно розуміти як досліджуване поняття пов'язане з іншими поняттями.

Автоматизована побудова зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах є значущим завданням. Сучасні технології дозволяють нам створити такий програмний продукт, що зміг би правильно та

ефективно побудувати зв'язки між поняттями, та ефективно направляти учня вивченні нової інформації.

Мета і завдання дослідження.

Метою роботи є створення програмного продукту для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах.

Для досягнення поставленої мети ставляться наступні завдання:

- розглянути інформаційно-навчальні портали;
- проаналізувати існуючі методи формалізації контенту в інформаційно-навчальних порталах;
- розробити алгоритм побудови зв'язків декомпозиції;
- розробити правила наглядної візуалізації дидактичних даних з урахуванням зв'язків декомпозиції;
- створити програмний продукт на основі розроблених правил.

1. ОГЛЯД НАВЧАЛЬНО-ІНФОМАЦІЙНИХ ПОРТАЛІВ ТА МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

В двадцять першому столітті існує необхідність в постійному набуті знань та навичок, які необхідні для введення успішної професійної діяльності, актуалізації вже вивчених знань та освоєні актуальних технологій. Це пов'язано «інформаційним бумом» та використанням інформаційних технологій в повсякденному житті.

За останні десятиліття кардинально змінилася система генерації й передачі знань, а їх обсяг багаторазово зріс. Сьогодні не можна за один раз, навіть за 5 або 6 років, підготувати людину до професійної діяльності на все життя. Нині щорічно обновляється близько 5 % теоретичних і 20 % професійних знань. Одиниця виміру старіння знань фахівця, прийнята у США – період „напіврозпаду” компетентності, тобто зниження її на 50 % унаслідок появи нової інформації, показує, що за багатьма професіями цей період настає менш ніж через 5 років, тобто стосовно до нашої системи вищої освіти часто раніше, ніж закінчується навчання. Вирішення проблеми полягає в переході до освіти протягом життя, де базова освіта періодично повинна доповнюватися програмами додаткової освіти й організується не як кінцева, завершена, а лише як основа, фундамент, що доповнюється іншими програмами[2].

Тому виникає необхідність в постійному набуті знань та навичок, які необхідні для введення успішної професійної діяльності, актуалізації вже вивчених знань та освоєні актуальних технологій. В сучасному світі навчання протягом усього життя є необхідністю, а система освіти не надає таких можливостей. В якості основи поведінки і професійної діяльності виступають знання. Неперервна освіта – це сукупність засобів, способів і форм здобуття, поглиблення й розширення загальної освіти, професійної компетентності, культури, виховання, громадянської і моральної зрілості[2].

Для окремої людини процес формування і заохочення її пізнавальних запитів, розвитку здібностей у спеціалізованих навчальних закладах або шляхом самоосвіти називається неперервною освітою. В більш глобальному сенсі неперервна освіта є інструментом для розвитку, збереження і збагачення культурних цінностей, важливою умовою для міжнародної співпраці в галузі освіти.

Уперше концепцію «неперервної освіти» було представлено на форумі ЮНЕСКО 1965 року П. Ленграндом, ідея викликала значний теоретичний та практичний резонанс. У запропонованому ним трактуванні неперервної освіти втілено гуманістичну ідею: у центр поставлено всі освітні начала людини, якій слід створити умови для повного розвитку її здібностей протягом усього життя. Поштовхом для створення теорії неперервної освіти стала глобальна концепція «єдності світу», згідно з якою всі структурні частини людської цивілізації взаємопов'язані та взаємозумовлені. При цьому людина є головною цінністю і вузлом сплетіння всіх процесів, що відбуваються у світі[3].

Відомим фактом є те, що ефективність процесу навчання безпосередньо залежить від таких психологічних процесів, як сприйняття, увага, мотивація, уява, мислення та ін. Специфіка інформаційних технологій не може не впливати на характер протікання цих процесів. Коли інформація подається з екрана, то її сприйняття відбувається в стані напруженої уваги[4]. Процес пізнання нових понять полягає у вивченні великої кількості інформації. Ця інформація має бути правильно поданою, у інтуїтивно зрозумілому вигляді, наприклад, у вигляді графу декомпозиції. Тобто розкласти складне поняття на прості складові. Така візуалізація понять дозволяє користувачу побачити як взаємопов'язані поняття в інформаційно-навчальному порталі та сформулювати свій план вивчення нового матеріалу.

При вивченні нових для учня понять, важливо правильно та зрозуміло подати та оформити нову інформацію. Тобто інформація має бути оформлена таким чином, щоб учень мав можливість повноцінно ознайомитися та вивчити усі аспекти нового для себе поняття. Учень на інформаційно-науковому порталі не має сам знаходити зв'язок між поняттями в тексті для того, щоб краще орієнтуватися в тематиці. Пошук понять, переходити між поняттями та взаємозв'язки повинні бути інтуїтивно

зрозумілі користувачу. Як правило, орієнтація йде на широку групу людей, тому необхідно робити все таким чином, щоб людина без професійних вмінь роботи з комп'ютером мала змогу швидко почати працювати з ресурсом.

Для покращення сприйняття навчальних матеріалів, необхідно наглядно та ефективно їх подавати. Як було зазначено в статті [4], наглядна візуалізація навчальних ресурсів забезпечує:

- розвиток критичного мислення;
- інтеграцію нових знань;
- правильність засвоєння інформацію. Графічні матеріали збільшують вірогідність засвоєння великих обсягів нової інформації. Також завдяки ним учню легше розуміти як пов'язані між собою різні блоки, поняття, тощо;
- подання інформації у цілісній картині.

Ефективним способом візуалізації взаємозв'язків між поняттями є побудова графу декомпозиції, на якому можна переглядати складові поняття. Декомпозиція, як процес розділення, дозволяє розглядати будь-яку досліджувану систему як складну, що складається з окремих взаємопов'язаних підсистем, які, в свою чергу, також можуть бути розділеними на частини. Як системи можуть виступати не тільки матеріальні об'єкти, а й процеси, явища і поняття. Кожне розчленування утворює свій рівень. Приклад декомпозиції поняття наведена на рисунку 1.1. Поняття, яке вивчається, розташовується на нульовому рівні. Після її розчленування виходять поняття першого рівня. Розчленування цих понять або деяких з них, призводить до появи понять другого рівня і т. д. Спрощене графічне представлення декомпонованого поняття називається його ієрархічною структурою[5].



Рисунок 1.1 — Представлення структури поняття за допомогою графу декомпозиції

1.1 Огляд навчально-інформаційних порталів

Розглянемо вже існуючі інформаційно-навчальні портали для дистанційного навчання.

Одним з найбільших навчальних порталів у інтернеті є *Coursera*[6]. Це онлайн-платформа для навчання, заснована Стенфордськими професорами Ендрю Нг і Дафні Коллером, яка пропонує курси за різними напрямками. Coursera співпрацює з університетами та іншими організаціями з надання онлайн-курсів, спеціалізацій та ступенів з різних предметів, таких як інженерія, гуманітарні науки, медицина, біологія, соціальні науки, математика, бізнес, інформатика, цифровий маркетинг, інформатика та інші(рисунок 1.2).

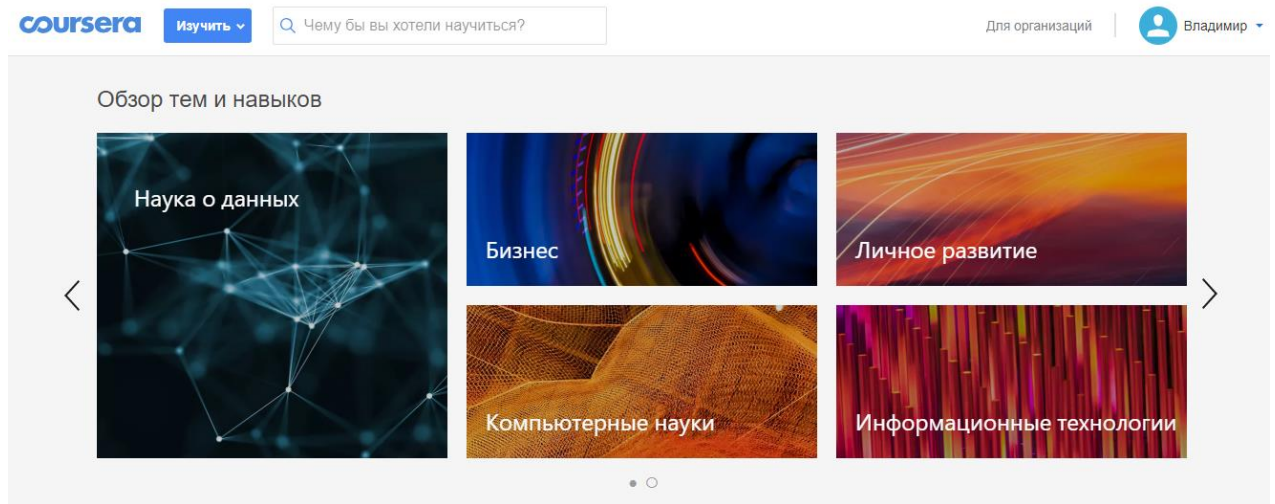


Рисунок 1.2 — Огляд інтерфейсу Coursera

Кожен курс викладають провідні інструктори з кращих університетів світу та навчальних закладів. Курси включають записані відео лекції, автоматичні та рецензовані завдання та форуми для обговорення лекцій. Після закінчення курсу ви отримаєте електронний сертифікат, що свідчить про проходження курсу(рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 — Приклад електронного сертифікату з онлайн-порталу Coursera

Але навчання на даному інформаційно-навчальному порталі не є безкоштовним. Велика вартість навчання та відсутність навігації між суміжними курсами є недоліками даного порталу.

Іншим відомим інформаційно-навчальним порталом є *Udacity*[7], який був заснований з метою «демократизації» освіти. Першими курсами, запущеними у 2012 році, були розроблені британськими викладачами Вірджинського університету. Основним напрямом порталу є інформаційні технології. Кожен з курсів включає в себе декілька модулів, які складаються з відеоматеріалів(рисунок 1.4) в які інтегровано вікторини, для того щоб допомогти учню засвоїти матеріал. Такий підхід називається «навчанням на практиці».

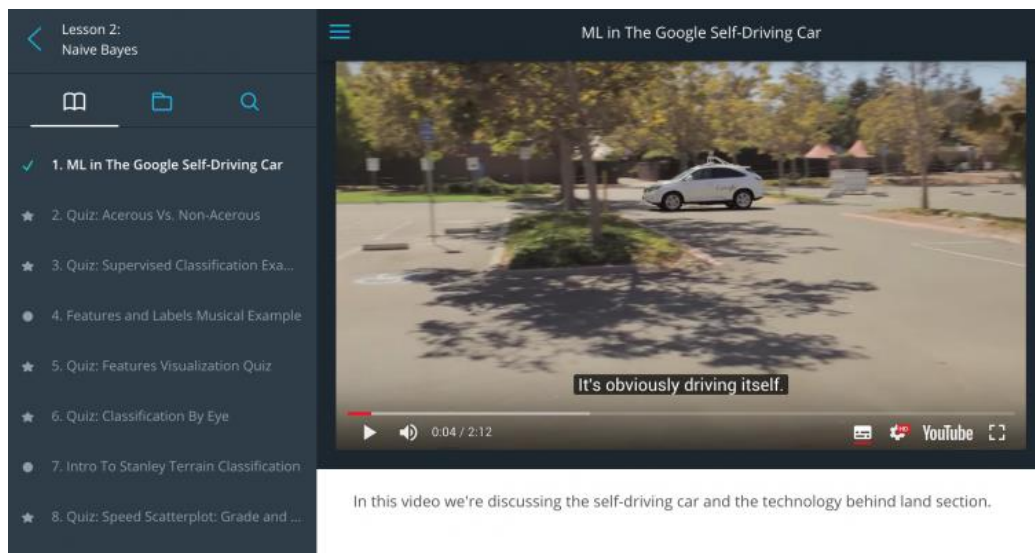


Рисунок 1.4 — Приклад відеоматеріалів з порталу Udacity

Платформа *GoConqr* [8] являє собою інформаційно-навальний портал знань, де знаходиться велика бібліотека навчальних ресурсів за різними напрямках. Ресурси представляються як у вигляді статей, так і у вигляді слайдів чи відеолекцій. На платформі можна вибрати напрямок, за яким ви хочете навчатися. Список інформаційних ресурсів за вашими вподобаннями виводяться у вигляді стрічки, де вказана назва курсу, його оцінка за голосуванням користувачів, та автор цього курсу (рисунок 1.5). Для того щоб швидко знайти вже пройдений матеріал, для оновлення знань, користувач може додати його до своєї бібліотеки.

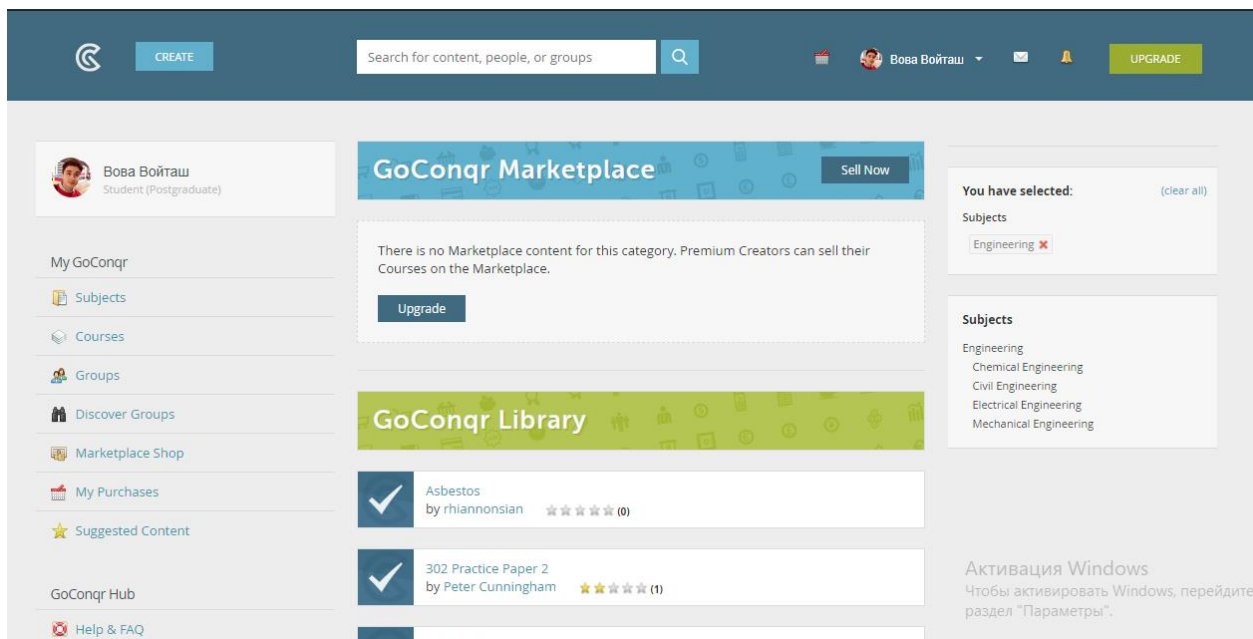


Рисунок 1.5 — Список навчальних матеріалів в ІНП GoConqr

Одним з недоліків цього навчального порталу є те, що всі навчальні ресурси знаходяться в одному списку, що не є зручним для користувача зі сторони структури контенту та навігації між ним. Єдиним, для цієї системи, способом згрупувати дані є обрання тегів матеріалів які представлені у вигляді вже створеного списку напрямів, наприклад:

- мистецтво;
- фізика;
- хімія, тощо.

Такий функціонал робить пошук необхідної інформації більш легким, але все одно не є інтуїтивно зрозумілим та наглядним.

Системи дистанційного навчання EdEra — це освітній проект з соціальною місією: зробити освіту якісною та доступною[9]. Доступ до матеріалів курсів повністю безкоштовний з можливістю віддячити проекту в кінці курсу. Серед матеріалів цього інформаційного порталу можна знайти книги за багатьма напрямками такими як фізика, хімія, біологія та інші. Кожна тематична книга розбита на теми, які в свою чергу розбиті на підтеми. Матеріали являють собою електронну версію звичайних паперових підручників.

Також на цьому порталі є онлайн курси, але на них потрібно реєструватися заздалегідь. Під час проходження цих курсів відбуваються інтерактивні лекції – невеличкі відео, посеред яких вставлені запитання для кращого вивчення матеріалу та перевірки засвоєння знань. Важливою функцією є те, що такий онлайн метод має змогу міняти види подачі матеріалу в рамках однієї і тієї самої лекції. Такий підхід надає динаміку під час навчання.



Рисунок 1.6 — Програма курсу в системі EdEra

До кожної підтеми у цій системі прикріплен додатковий суміжний матеріал у вигляді конспекту. Який не являє собою звичайний набір понять, визначень, графіків тощо. Це повноцінний розділ книги з рисунками та поясненнями. Після проходження певного курсу на їх основі створюється конспект, який може існувати окремо від самого курсу. Окрім цього в системі існують методи контролю знань у вигляді домашніх тестів. Кожен з них має свій термін виконання. В кінці проходження курсу учень має скласти виконати великі роботи — іспити. Всі роботи учня оцінюються, переглянути успішність проходження курсу можна на сторінці прогресу. В системі є форму для обговорення проблемних питань курсу з іншими учнями та викладачами. До кожного запитання, уроку, відеоматеріалу існує окремий розділ на форумі, що робить обговорення ефективнішим та структурованим. Але поняття у розділах ніяк не пов'язані між собою, що не дозволяє швидко переходити на суміжні теми. Також у користувача немає ніяких інструментів для пошуку необхідної йому інформації.

1.2 Методи моделювання навчальних матеріалів

Під впливом розвитку інформаційних технологій змінюється і традиційні підходи в навчанні. Сучасна модель освіти передбачає використання технічних новинок, отримання знань з мережі інтернету, впровадження інтерактивних систем. Останнім часом науковці стали приділяти увагу питанню формалізації та структуризації навчального матеріалу за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

На сьогоднішній день модель навчання включає в себе велику кількість різних мультимедіа ресурсів. Серед них текст, звук, відео, фото графіки тощо. Такі потужні навчальні ресурси здатні забезпечити всі інформаційні потреби учня. А завдяки створенню сучасних інформаційно-навчальних порталів учні мають змогу отримувати нову інформацію у будь-якому місці у будь-який зручний час. Також вони забезпечують комунікацію учня з викладачами та іншими учнями в дистанційному форматі. Упровадження в педагогічний процес мультимедіа-технологій виявило ряд позитивних чинників і низку важких моментів і утруднень. Так, організація занять із використанням мультимедіа-технологій і спеціальний медіапроектор дає можливість наочно демонструвати можливості програмного забезпечення та економити час, інтенсифікуючи тим самим вивчення навчального матеріалу[10].

1.2.1. Моделювання навчального матеріалу за допомогою онтологій

В запропонованій автором роботі[11], освітлюється онтологічна модель побудови навчального контенту. Для описання галузі знань використовується модель, яка описана через поняття відносини між поняттями.

В даній моделі, основними відносинами між поняттями є:

- Є частиною (Has part) (x, y) — означає, що поняття y є складовою поняття x . Є ієрархічним відношенням;

- Обов'язковість ($\text{IsRequiredBy}(x, y)$) — набуття поняття y як обов'язкова умова поняття x . Вказує зв'язок набуття щодо двох понять;
- Рекомендований порядок ($\text{SuggestedOrder}(x, y)$) — для ефективного процесу навчання, доцільно спочатку вивчити поняття x , а вже потім y . Пропонує порядок побудови навчальння.

На рисунку 1.7 можна побачити приклад онтології.

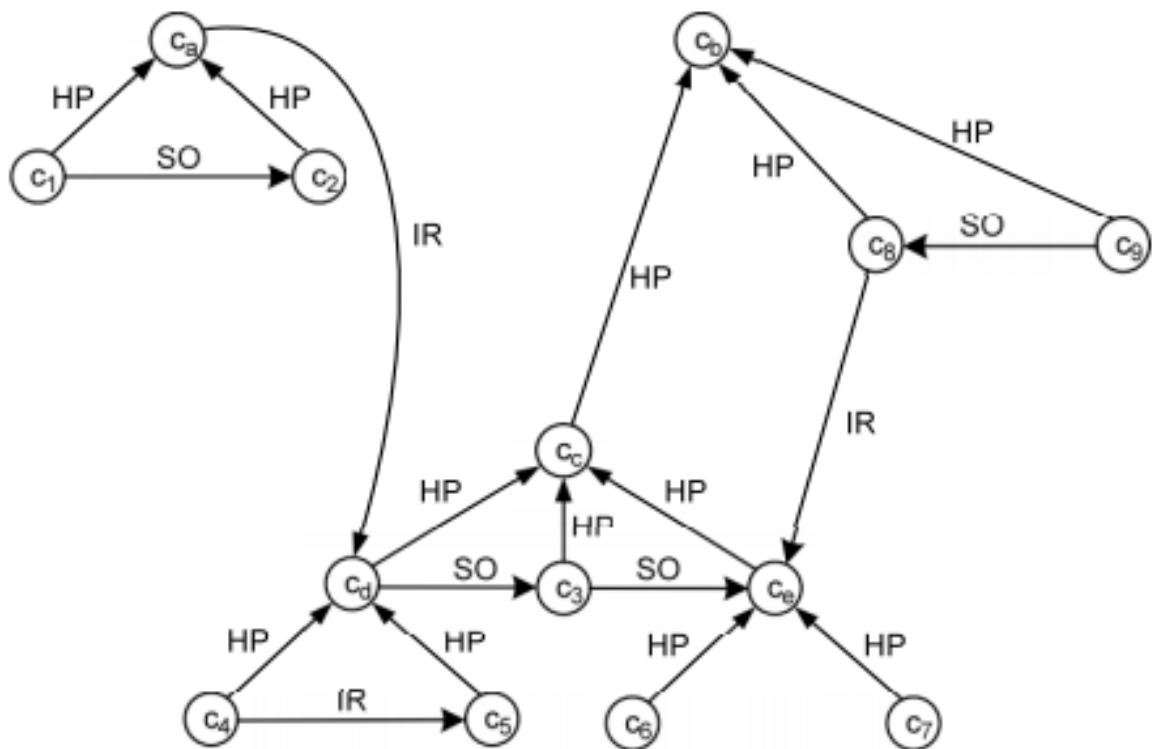


Рисунок 1.7 — Приклад типової онтології

З формальної точки зору, граф представляється в якості мультиграфу $G(V, A_1 \dots A_n)$, де V — це множина вузлів, які відображають поняття, та множини стрілок A_i для кожного відношення між поняттями[12].

Але ця онтологія не надає інформації про найкращі способи передачі знань про поняття. Тобто учням, які повинні вивчати конкретний предмет, потрібно подавати інформацію в конкретному контексті. Також учні повинні мати змогу взаємодіяти з навчальними ресурсами, які пов'язані з онтологією понять, і цілями вивчення нових знань, які пов'язані з фіксованою онтологією.

Онтології повинні бути динамічними та змінюватися в процесі додавання нової інформації, яка може сильно змінити конкретну предметну область. Тому, потрібна відповідна методологія курування версіями онтологій. Поняття "версії онтологій" несе в собі можливість системи реагувати на зміни в онтології методом створення різних версій системи. Зміна домену, спільної концепції або специфікації є приводом для зміни версії. Підтримка версії необхідна щоб уникнути деяких проблем пов'язаних з невідповідністю зв'язків між деякими об'єктами(документи, веб-сторінки, навчальні об'єкти, завдання).

1.2.2. Моделювання навчального матеріалу за принципом ІМА-СІД

Розробка навчальних модулів повинна враховувати внутрішні характеристики знання, а саме його динамічну та еволюційну сторони. Також є необхідність в адаптивності та повторному використанні – навчальні частини слід вивчати, як незалежні один від одного складові курсу, які можуть бути адаптованими та повторно використовуватися в різних частинах навчання, але унікальними для кожного окремого випадку.

В статті [13], автор пропонує будувати модель навчального контенту за принципом ІМА-СІД: Integrated Modeling Approach – Conceptual, Instructional and Didactic — Комплексний підхід моделювання, який включає в себе концептуальний, навчальний і дидактичний підходи.

Концептуальна модель складається з описання високого рівня певної галузі знань, представляє його головні концепти і зв'язки між ними. Зв'язки поділяються на два типи: структурні зв'язки і предметно-орієнтовані зв'язки [14]. Будова моделі ІМА-СІД зображена на рисунку 1.8.

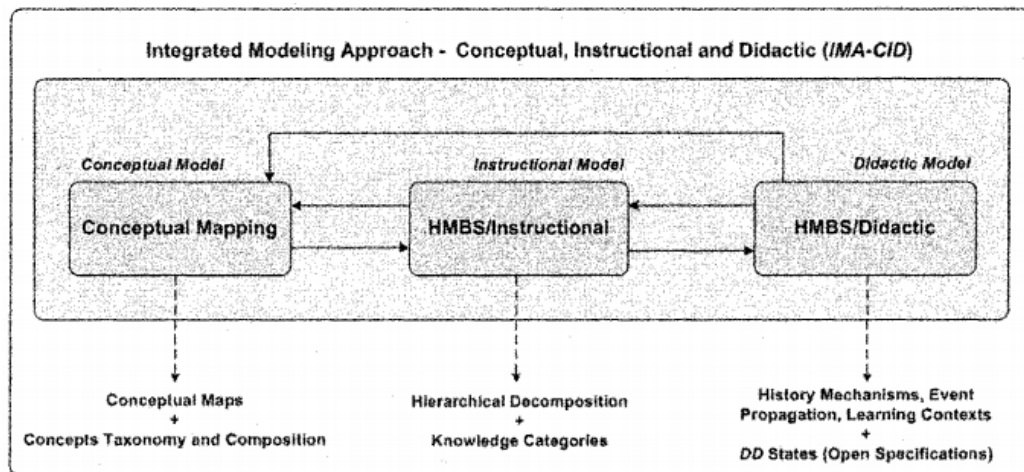


Рисунок 1.8 — Будова моделі IMA-CID

Суть навчальній моделі в визначенні інформаційних та навчальних елементів в навчальному матеріалі, та пов'язуванні їх зі вже описаним поняттям. Слід зазначити увагу, що неважливо, яким саме чином буде впорядкована навчальна інформація [15]. Навчальні частини можуть бути розділені на три групи: пояснювальні частини – частини з додатковою інформацією для пояснень; пробні частини – дозволяють учню рухатися по області знань; оціночні частини – дозволяють оцінити знання учня у навчальній області[13].

При побудові концептуальної моделі, окрема увага була звернена на ідею створення концептуальних графів. Серед причин вибору цієї побудови:

- можливість представлення понять та структурування предметної області;
- наглядна зрозумілість і простота у користуванні;
- ґрунтується на наукових правилах, які мають визнання серед науковців та фахівців;
- приймається домінуючою більшістю існуючих методів моделювання змісту навчання.

В якості навчальної моделі, було обрано модель HMBS (Hypertext Model Based on Statecharts). HMBS використовує семантику структури діаграми станів для визначення структурної організації та семантики перегляду HTML документів [16]. Для того щоб HMBS була придатна для моделювання навчальних аспектів, HMBS була розширена для представлення різних категорій знань - понять, інформаційних

елементів та навчальних елементів. Ця розширена версія NMBS має назву NMBS / Instructional.

Дидактична модель відповідає за створення умов і череди викладу концептуальних і методичних частин. Модель може бути використана для відображення того, як дидактичний простір змінюється при переходах користувача, тобто як інформація змінює свій статус, коли даний напрям є пройденим[17].

IMA-CID – комплексний підхід до моделювання інформаційно-навчального матеріалу, який складається з переліку моделей, кожна з яких розглядає конкретні сторони розвитку навчального змісту. Складовою частиною концептуальної моделі є високорівневий опис предметної області знань, який ілюструє його основні концепти та відносини між ними. При побудові концептуальної моделі було звернено увагу ідеям концептуального відображення. Навчальна модель включає в себе додаткову інформацію, яку можна використати при розробці навчальних матеріалів. Дидактична модель включає в себе умови та череди понять серед навчальних та концептуальних елементів.

1.2.3. Моделювання навчального матеріалу за допомогою понятійно-тезисної моделі

Ще одним методом моделювання навчального матеріалу є використання понятійно-тезисної моделі. Понятійно-тезисна модель (ПТМ) – це модель подання знань, яка формалізує зміст навчального контенту і розробляється спеціально для систем дистанційного навчання з урахуванням специфічних вимог навчального процесу [18]. Поняття вказує на деякий обговорюваний об'єкт з області знань, предмет, який представляється для вивчення студенту. Теза – це деяка відомість або твердження про поняття. Якщо поняття вказують на предмет курсів, то тези являють собою описово-сміслові наповнення бази знань, яке розкриває характер і властивості наявних понять. Тези, таким чином, зберігають в БЗ знання про поняття[19].

Завдяки понятійно-тезисній моделі із текстової інформації можна виділяти поняття, деякий предмет розгляду, та тези щодо понять, деяке твердження про поняття. Елементи ПТМ є результатом формалізації дидактичного тексту, виконаної експертом. Поняття та тези додаються до понятійно-тезисної бази за допомогою спеціальних інструментів, безпосередньо із навчального фрагменту.

ПТМ служить як засіб моделювання смислу контенту і відповідає за предметну формалізацію навчальних матеріалів. ПТМ надає засоби опису понятійної складової контенту і забезпечує основу для програмного інструментарію редагування і використання бази даних та знань [20].

ПТМ є підґрунтям методу автоматизованої побудови онтології предметної області на основі стенфордської моделі нечіткого виведення. Модель використовується також для автоматизації побудови засобів контролю знань, що в свою чергу використовуються для адаптації навчального процесу. ПТМ надає засоби опису понятійної складової контенту і забезпечує основу для програмного інструментарію редагування і використання бази даних та знань інформаційно-навчального порталу [19].

Поняття може бути віднесене до конкретного класу. Вибір класу поняття відносить його до конкретної групи. Ця група має певним набір характеристик та може мати окреслену поведінку. Так, відносячи поняття до певного класу, ми наділяємо його всіма властивостями та поведінкою, яку вже має даний клас понять. Це має багато спільного з об'єктно-орієнтованим програмуванням, а саме з одним з його принципів – наслідуванням. Дочірній клас, наслідує всі ознаки та поведінку батьківського класу [21]. Завдяки цьому така модель побудови навчального матеріалу гнучка у користуванні та може бути розширеною.

За допомогою такого підходу можливо побудувати ієрархічну модель навчального матеріалу, а саме зв'язки між поняттями інформаційно-навчального порталу та структуру навчальних курсів.

Висновки до розділу 1

Було проаналізовано інформаційно-навчальні портали та інформаційні системи для дистанційного навчання. Основними перевагами розглянутих порталів є велика популярність у користувачів та різноманітність напрямів навчання. Серед недоліків є відсутність ієрархічної структури понять та курсів. Також розглянуті системи не мають можливості зручної навігації між навчальними поняттями, які представлені на інформаційно-навчальному порталі.

Серед переваг розглянутих методів моделювання навчального матеріалу можна виділити, що вони дозволяють будувати зв'язки між навчальними поняттями. Але немає можливості автоматично виділяти чіткі зв'язки приналежності понять один до одного.

Під час вивчення методів моделювання матеріалу навчально-інформаційних порталів було прийняте рішення зупинитися на понятійно-тезисній моделі, яка може бути модифікована для автоматизації побудови зв'язків декомпозиції між навчальними матеріалами.

Відповідно, було поставлено задачу розроблення програмного продукту для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах.

Сформовані наступні завдання дослідження:

- розробити програмний продукт для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах;
- забезпечити наглядну візуалізацію дидактичних даних з урахуванням зв'язків декомпозиції та візуалізацію структури контенту інформаційно-навчального порталу;
- реалізувати зручну навігацію між графовим поданням та інформаційно-навчальним контентом.

2. АВТОМАТИЗОВАНА ПОБУДОВА ЗВ'ЯЗКІВ ДЕКОМПОЗИЦІЇ МІЖ ПОНЯТТЯМИ

2.1 Понятійно-тезисна модель для побудови зв'язків декомпозиції між поняттями

В основі системи для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями лежить понятійно-тезисна модель. Даний підхід дозволяє розробляти гнучкі інформаційно-навчальні портали з набором корисних функцій. ПТМ дозволяє структурувати та формалізувати навчальний матеріал, що є основною вимогою при побудові інформаційно-навчальних порталів. Також на його основі можна створити пошуковий тезаурус, тобто словник термінів і даних, який включає в себе зв'язки між поняттями.

Понятійно-тезисна модель (ПТМ) формалізації дидактичного тексту розробляється на стику багатьох наукових галузей, серед яких наступні: інженерія знань як напрямок штучного інтелекту; педагогіка, а саме її розділ – дидактика, що розкриває правила викладання; інтерпретація (герменевтика, екзегетика), що вивчає правила тлумачення текстів; лінгвістика і її розділ семантика, що вивчають закономірності природної мови і проблеми, пов'язані зі змістом, значенням, і інтерпретацією лексичних одиниць; інструментом реалізації служать технології розробки Web-систем[22].

Понятійно-тезисна модель (ПТМ) – це модель подання знань, яка формалізує зміст навчального контенту і була розроблена спеціально для систем дистанційного навчання з урахуванням специфічних вимог навчального процесу [20]. Понятійно-тезисна модель формалізує дидактичний текст, який є вмістом інформаційно-навчального порталу. ПТМ надає засоби опису понятійної складової контенту і забезпечує основу для програмного інструментарію редагування і використання бази даних та знань[21].

Поняття – це певний об’єкт обговорення деякої предметної області, яке вивчається. Формально поняття – це одне або кілька слів, які виражають предмет розгляду деякої частини навчального матеріалу [20]. Поняття мають можливість бути використаними в більш широкому плані. Вони можуть бути абстрактними чи конкретними, нереальними або реальними, атомарними або складатися в декількох частин. Іншими словами, концептом може бути що-небудь, до чого щось стверджується і, тому, могло б також бути описом задачі, функції, дії, стратегії, процесу міркування і т.д[23]. Множина понять у системі позначається наступним чином:

$$C = \{c_1, \dots, c_{n1}\}$$

Теза – це деяка відомість або твердження про поняття. Якщо поняття вказують на предмет пізнання, то тези в свою чергу являють собою смисловий контент бази знань. Множина тез у системі позначається наступним чином [18]:

$$T = \{t_1, \dots, t_{n2}\}$$

Поняття і тези у сукупності будемо називати ПТ-елементами. Кожна теза стосується одного поняття. Цей зв’язок задається відношенням:

$$CT: T \rightarrow C.$$

У свою чергу кожне поняття може мати довільну кількість тез, що описується відношенням [18]:

$$TC: C \rightarrow 2^T.$$

Центральним носієм знань вважається навчальний контент. Під час аналізу навчальних ресурсів курсу весь матеріал в ділиться на частини. Множина таких частин(сторінок) навчального курсу подається множиною:

$$V = \{v_1, \dots, v_{n3}\}.$$

Семантичні елементи ПТМ виділяється прямо з тексту навчального матеріалу. Сам процес наповнення понятійно-тезисної бази є осмисленою формалізацією навчального матеріалу, який включає в себе прості маніпуляціями над тезами

кожної сторінки. Так, аналізуючи навчальний контент, експерт виділяє прямо з тексту і додає в базу знань важливі навчальні поняття та їх тези. У результаті кожна частина v_i може стати джерелом певної кількості тез t_j , що задається відношенням:

$$TV: V \rightarrow 2^T.$$

Кожна t_j , у свою чергу, стосується однієї навчальної частини v_i :

$$VT: T \rightarrow V.$$

Так як тези стосуються лише однієї навчальної частини, з якої вони були добуті, тоді як поняття можуть стосуватись багатьох навчальних частин, зв'язок між поняттями і навчальним матеріалом забезпечується опосередковано через тези: поняття – теза – навчальний матеріал [20]. Поняття, які стосуються даної навчальної ділянки, визначаються фахівцем:

$$CV(v) = \{c: TV(v) \cap TC(c) \neq \emptyset\}.$$

Відповідно навчальний матеріал, якого стосується даного поняття, визначається відношенням:

$$VC(c) = \{v: TV(v) \cap TC(c) \neq \emptyset\}.$$

2.2 Побудова асоціативних зв'язків

Для автоматизації інформаційно-навчального порталу, необхідно будувати зв'язки між поняттями[24]. Надалі це облегшить реалізацію подачі інтерактивних даних для користувача, а саме даних про поняття та його зв'язків з іншими поняттями.

Система здатна сканувати поняття та тези, і знаходити в них синтаксичне входження інших понять, тоді на основі входжень одних понять до означень та тез інших понять будуються відношення між поняттями. Задача автоматичного визначення дидактичної послідовності понять на основі ПТМ має неоднозначний характер. У зв'язку з цим для розв'язання задачі було запропоновано застосувати апарат нечітких правил на основі фактора впевненості. Базовими правилами для

визначення дидактичного слідування понять є такі правила. *Правило № 1.* Якщо поняття “1” фігурує в назві поняття “2”, то поняття “1” дидактично передуює поняттю “2” з високим ступенем достовірності. *Правило № 2.* Якщо поняття “1” фігурує в тезі поняття “2”, то поняття “1” дидактично передуює поняттю “2” з деякою достовірністю. *Правило № 3.* Також для деяких випадків діятиме зворотнє правило: якщо поняття “1” фігурує в тезі поняття “2”, то поняття “2” дидактично передуює поняттю “1” з деякою достовірністю[20].

В деякому понятті C може зустрітись довільна кількість інших понять:

$$CinC = C \rightarrow 2^C.$$

Аналогічно в тезі t можна зустріти будь-яку кількість понять:

$$CinT = T \rightarrow 2^C.$$

Таким чином відношення між поняттями можна описати наступним чином:

$$c_1 \in CinC(c_2) \rightarrow assoc_rel(c_1, c_2),$$

де c_1, c_2 – деякі поняття, $assoc_relation(c_1, c_2)$ – відношення асоціативності між двома поняттями.

Коефіцієнт впевненості для класу тези вказує на показник достовірності того, що поняття, знайдене в тезі такого класу, буде дидактично передувати для поняття, якому дана теза належить. Множина класів тез відображається на значенні фактора впевненості:

$$TClassCF : TClass \rightarrow X,$$

де $X = [-1 \dots 1]$. При цьому, якщо $TClassCF(tClass) < 0$, то вважатимемо, що тези даного класу свідчать про те, що знайдені в них поняття не передують, а дидактично слідують за поняттям, якому належить теза, з фактором впевненості $|TClassCF(tClass)|$.

Отримані в результаті аналізу зв'язки можна використати для наглядної візуалізації між поняттями(рисунок 2.1).



Рис. 2.1 — Граф побудований за допомогою асоціативних зв'язків

2.3 Побудова дидактичних зв'язків

На практиці, для наглядної візуалізації відношень між поняттями не завжди достатньо асоціативних зв'язків. Тому на базі понятійно-тезисної моделі можна визначити множину понять, які, ймовірно, є такими, що дидактично передують даному поняттю. Цю множину понять називають вхідними поняттями-кандидатами даного поняття $a \in C[20]$.

$$\begin{aligned} TryCtoC(a) = \{ & c \in C : (c \in Cin C(a)) \vee \\ & \vee (c \in Cin T(t) \wedge t \in TC(a) \wedge TClassCF(TClass(t)) > 0) \vee \\ & \vee (t \in TC(c) \wedge a \in Cin T(t) \wedge TClassCF(TClass(t)) < 0) \}. \end{aligned}$$

Далі система підраховує фактор впевненості про те, чи поняття $c \in TryCtoC(a)$ дидактично передує поняттю a . Система знаходить фактори впевненості правил, які вказують на дидактичну послідовність понять c та a :

Використовуючи отримані дидактичні зв'язки, коефіцієнт впевненості яких більше за 0.7, можна візуалізувати значно більше відношень між поняттями. Але, як можна помітити на рисунку 2.2, між поняттями можуть існувати зв'язки, що вказують на неоднозначну приналежність поняття. Така заплутаність відношень може направити учня не в тому напрямі.

2.4 Побудова зв'язків декомпозиції

Для того щоб користувач міг правильно та цілісно вивчати новий для себе навчальний матеріал потрібно подати його у чітко структурованому вигляді. Беручи до уваги те, що наглядна візуалізація навчального контенту надає змогу учню більш ефективно вивчати та аналізувати нову інформацію, було прийнято рішення відображати структуру понять у вигляді зв'язків декомпозиції. Мета декомпозиції полягає у поділі складного поняття на прості складові (рисунк 2.3).

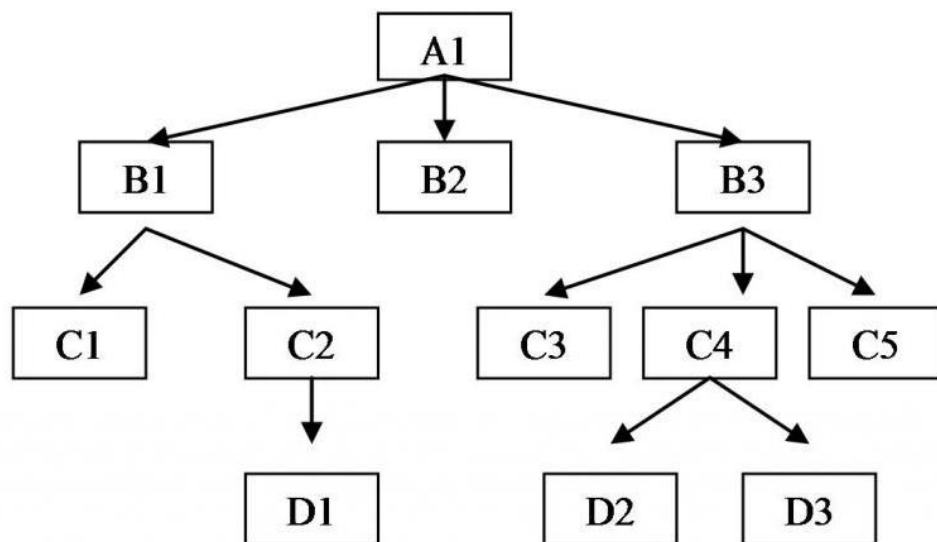


Рисунок 2.3 — Приклад декомпозиції

Виділення зв'язків декомпозиції відбувається на основі вже знайдених асоціативних та дидактичних зв'язків. Для конкретного поняття, яке потрібно декомпонувати, знаходяться асоціативні зв'язки та записуються в результуючу таблицю. Далі для того ж поняття знаходяться дидактичні зв'язки. Вони

перевіряються на наявність в результуючій таблиці і лише нові зв'язки додаються у результуючу таблицю. Такий алгоритм рекурсивно повторюється для кожного дочірнього поняття. Щоб позбутися неоднозначних зв'язків система автоматично перевіряє та відкидає більш «короткі шляхи». Для кожного поняття, починаючи з понять верхнього рівня, система поступово знаходить усі можливі зв'язки. Якщо було знайдено зв'язок, що вказую на приналежність поняття, наприклад, третього рівня до поняття першого рівня, такий зв'язок не враховується (рисунок 2.4).

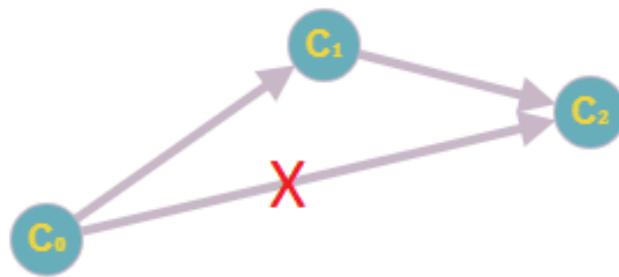




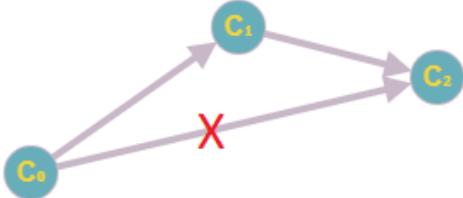
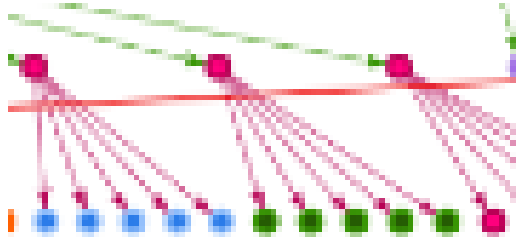
Рисунок 2.4 — Приклад видалення «короткого шляху»

Такий підхід до побудови зв'язків забезпечує наглядність дидактичних даних та застережує користувача інформаційно-навчального порталу від вивчення матеріалів в невірному напрямі.

Для того щоб більш наглядного та інтуїтивно зрозуміло подати декомпозицію поняття користувачеві, були сформульовані правила, які наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 — Правила візуалізації зв'язків при побудові графу декомпозиції

Правило	Вигляд
Зв'язок з таблиці концепт в концепті візуалізований у вигляді суцільної лінії.	

<p>Дидактичний зв'язок, коефіцієнт впевненості якого ≥ 0.7, візуалізований у вигляді штрихованої лінії.</p>	
<p>Відкинути транзитивні зв'язки, щоб позбутися неоднозначності.</p>	
<p>Усі дочірні поняття повинні бути забарвлені одним кольором, унікальним для кожної групи таких понять.</p>	

2.5 Декомпозиція навчального курсу

Важливим аспектом проходження нового навчального курсу є послідовність подачі знань. Користувач інформаційно-навчального повинен поступово вивчати матеріали, оскільки, зазвичай, для повноцінного розуміння нового уроку потрібно засвоїти інформацію попередніх занять. Тому пріоритетним функціонал освітніх ресурсів має бути «структурна мапа».

Завдяки обраній моделі побудови формалізації навчального контенту ми можемо побудувати такий граф. Увесь курс можна розбити на розділи, розділи – на підрозділи, а підрозділи – на заняття. Під час виділення експертом тез та понять система фіксує на якій сторінці(занятті) була знайдена теза. Тому ми можемо знайти усі поняття, що розглядаються на даному занятті.

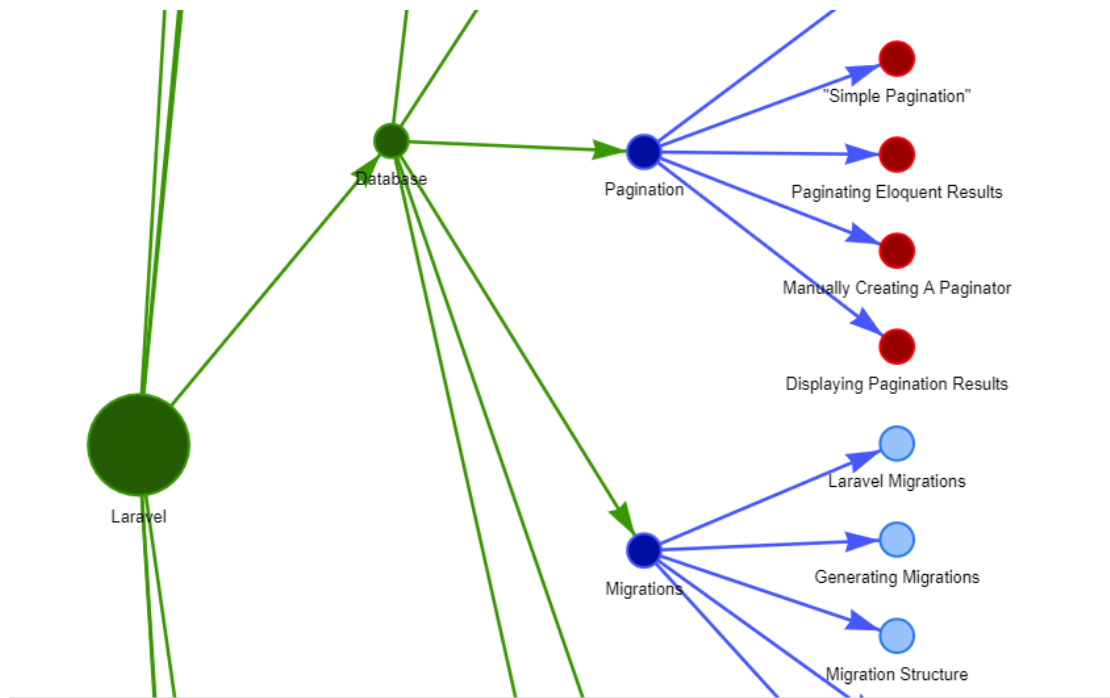


Рисунок 2.5 — Приклад «структурної мапи» для навчального курсу Laravel

Така візуалізація може демонструвати ще більшу ефективність при навчанні, якщо додати до «структурної мапи» інтерактивні функції. А саме здатність вибирати окремі розділи та переходити безпосередньо на навчально-інформаційний портал.

Висновки до розділу 2

Реалізовано програмний продукт для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями та автоматизованої побудови декомпозиції структури курсу. За основу для формалізації навчального контенту було обрано понятійно-тезисну модель.

Обраний метод побудови зв'язків та сформовані правила візуалізації відносин між поняттями зроблять процес засвоєння нових знань учнями більш ефективних. Інтерактивна структура курсів інформаційно-навчальних порталів забезпечує послідовне та цілісне навчання.

3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

Одним з головних питань на початку розробки будь-якого програмного продукту є вибір сучасних та ефективних засобів програмної реалізації. Оскільки цей вибір напряду впливає на якість програмного продукту.

Даний програмний продукт є підсистемою навчально-інформаційного порталу, який працює в середовищі веб-браузера.

Програмний продукт реалізований за допомогою серверної мови сценаріїв PHP 7.0, локального веб-сервера Open Server, СУБД MySQL. Для розробки клієнтської частини були використані такі клієнтські технології як HTML, CSS, JavaScript. Для керування версіями використовувався Git.

3.1. Вибір програмних засобів

Серверна частина програмного продукту написана на мові програмування PHP 7.0. PHP – це скриптова мова програмування. Вона була сконструйована для генерації HTML-сторінок на серверній частині сайтів. Про це говорить і розшифровка її назви: PHP - Personal HyperText Processor. PHP є найбільш поширеною мовою програмування у веб-розробці, особливо це стосується інтернет простору країн колишнього СРСР.

PHP - одна з небагатьох мов програмування, створених лише для розробки веб-додатків. Тому вона включає в себе всі функції, необхідні саме для роботи на веб-сервері, і при цьому позбавлений надмірності, властивої багатьом її конкурентам.

Мова програмування PHP – мова, код якої можна вставляти прямо в HTML-код сторінок, які, у свою чергу, будуть правильно оброблені PHP-інтерпретатором. Інтерпретатор мови PHP просто починає виконувати код після відкриваючого тегу

(<?php) і продовжує виконання до того моменту, поки не зустріне закриваючий тег [25].

Велика різноманітність функцій PHP дає можливість уникати написання багаторядкових функцій, призначених для користувача.

Мова PHP здається схожою програмістам, які мають досвід в різних сферах програмування. Багато конструкцій мови запозичені з C та Perl. Це знижує початкові зусилля при вивченні PHP. PHP – мова, що поєднує переваги Perl і C і спеціально спрямована на роботу в Інтернеті, мова з універсальним і зрозумілим синтаксисом. І хоча PHP є досить молодого мовою, вона здобула таку популярність серед web-програмістів, що в наш час є мало не найпопулярнішою мовою для створення веб-застосунків (скриптів) [26].

Відкритість коду та розповсюдження початкових текстів програм у відкритий доступ, безперечно вплинули на багато проектів, в першу чергу – Linux. Успіхи проекту Apache сильно зміцнили позиції прихильників відкритого коду.

PHP не залежить від платформи. PHP прекрасно інтегрується в усі популярні веб-сервери: Apache і IIS, Zens і Netscape Enterprise Server, працює під Windows і OS/2, MacOS і практично всіма UNIX-подібними системами. Як наслідок - PHP працює практично у всіх хостерів, які дозволяють власні виконувати скрипти. Чудова особливість PHP - його інтегрованість практично з усіма сучасними інтернет-технологіями. PHP підтримує більшість сучасних веб-протоколів: IMAP, FTP, POP, XML, SNMP і інші. PHP прекрасно працює з системами управління базами даних: MySQL і MS SQL Server, PostgreSQL та Oracle, Sybase і Interbase.

У вебі, як і в інших середовищах розрахованих на велику масу користувачів, ефективність є дуже важливим чинником. Перевагою PHP є те, що ця мова належить до інтерпретованих. Це дозволяє створювати сценарії з високою швидкістю. В деяких випадках певні PHP-сценарії(невеликих розмірів) виконуються з більшою швидкістю ніж аналогічні їм програми, написані на Perl. Але виконавчі файли, які є результатом компіляції, працюватимуть значно Але продуктивності PHP вистачає для створення великих веб-застосунків.

PHP включає в себе величезну кількість вбудованих функцій: обробки рядків і масивів, роботи з файловою системою і з HTTP, електронної поштою, датою і часом, кирилицею та іншими національними алфавітами. Сучасні тенденції розвитку мов програмування не обійшли стороною і PHP. Засоби об'єктно-орієнтованого програмування з'явилися ще в PHP версії 3. А в об'єктній моделі PHP версії 4 в повному обсязі реалізовані класичні поняття об'єктно-орієнтованого програмування: успадкування, інкапсуляція і поліморфізм.

Розробка системи велася у середовищі програмування PhpStorm(рисунок 3.1).. PhpStorm є продуктом від компанії JetBrains. Як і інші продукти від цієї компанії, він володіє інтелектуальним редактором коду, перевіркою на наявність помилок на льоту і розумним автодоповненням. Також у це середовище можна встановлювати сторонні плагіни, що дозволяють збільшити швидкість розробки програмних продуктів.

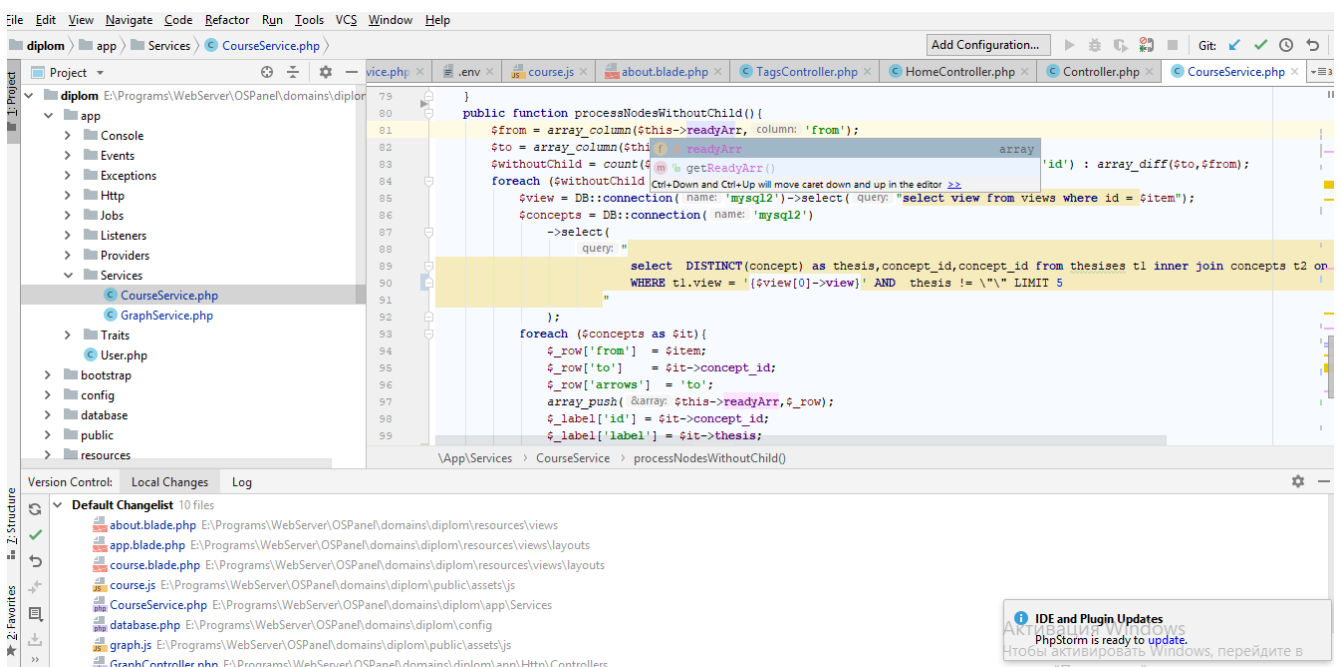


Рисунок 3.1 – Середовища програмування PhpStorm

Можливості PhpStorm:

- підтримка PHP всіх версій, включаючи генератори, співпрограми, простори імен, замикання, типажі, синтаксис коротких масивів, доступ до члена класу при

інстанціюванні, розіменування масиву при виклику функції, бінарні літерали, вираження в статичних виклики тощо [27];

- автодоповнення коду фіналізують класи, методи, імена змінних, ключові слова PHP, а також широко використовувані імена полів і змінних залежно від їхнього типу;
- детектор дубльованого коду;
- рефакторинги (перейменування, введення змінної/константи/поля, вбудовування змінної), тощо.

В якості локального web-сервера використовувалася серверна платформа OpenServer. OpenServer – це портативна серверна платформа, створена для того щоб спростити життя веб-розробників. OpenServer має великий набір програмних функцій, зручний інтерфейс, а також володіє потужними функціями для адмініструванню та налаштуванню компонентів. Платформа широко використовується з метою розробки, відладки та тестування веб-проектів[28].

Система керування версіями – це система, що зберігає файли так, щоб можна було журналювати версії, паралельно працювати на одних файлах та відновлювати певні версії.

Система Git – це система керування версіями для відстеження змін у комп'ютерних файлах та координації роботи над цими файлами серед декількох людей. Він використовується, перш за все, для управління вихідним кодом у розробці програмного забезпечення, але його можна використовувати для відстеження змін у будь-якому наборі файлів. В якості розподіленої системи перегляду-контролю вона спрямована на швидкість, цілісність даних та підтримку розподілених, нелінійних робочих процесів.

Як і у більшості інших розподілених систем керування версіями, і на відміну від більшості систем клієнт-сервер, кожен каталог Git на кожному комп'ютері є повноцінним сховищем із повною історією та можливостями відстеження повної версії, незалежно від доступу до мережі або центрального сервера.

Git підтримує швидке розгалуження і злиття, і включає в себе спеціальні інструменти для візуалізації та навігації нелінійної історії розвитку. У Git основним

припущенням є те, що зміна буде об'єднана частіше, ніж вона написана, оскільки вона передана різними користувачами.

JavaScript(JS) – це високорівнева інтерпретована мова програмування. Це мова, яка також характеризується як динамічна, слабко набрана, прототип-базована і багатопарадигма.

Поряд з HTML та CSS, JavaScript є однією з трьох основних технологій Всесвітньої павутини. JavaScript надає інтерактивні веб-сторінки та, таким чином, є невід'ємною частиною веб-додатків. Переважна більшість веб-сайтів використовують її, і всі основні веб-переглядачі мають спеціальний движок JavaScript для його виконання.

Як мова, JavaScript підтримує різні стилі програмування: подійно-орієнтоване, функціональне та імперативне (включаючи об'єктно-орієнтоване та прототипи). Вона має API для роботи з текстом, масивами, датами, регулярними виразами та базовими маніпулюваннями DOM, але сама мова не включає в себе будь-які введення / виведення, такі як мережі, сховища та графічні об'єкти, на які спираються дані середовище хоста, в якому вона вбудована.

Раніше за допомогою JS реалізовувалася лише сторона клієнта в веб-переглядачах, але зараз движок JavaScript вбудований в багато інших типів програмного забезпечення хосту, включаючи серверну сторону в веб-серверах та базах даних, а також в не веб-програмах, таких як текстові процесори та програмне забезпечення PDF, а також у режимі безпосереднього виконання, що робить JavaScript доступним для написання мобільних і настільних програм, включаючи віртуальні робочістоли.

3.2. Набір класів системи для автоматичної побудови зв'язків декомпозиції

Об'єктно-орієнтоване програмування (ООП) - це парадигма програмування на основі концепції "об'єктів", яка може містити дані у вигляді полів, часто відомих як

атрибути; і код, у формі процедур, часто відомий як методи. Особливістю об'єктів є те, що процедури об'єкта можуть мати доступ і часто змінювати поля даних об'єкта, з яким вони пов'язані (об'єкти мають поняття "this" або "self"). У ООП, комп'ютерні програми розробляються, виводячи їх з об'єктів, які взаємодіють один з одним. Існує значне різноманіття мов ООП, але найпопулярніші - на основі класів, тобто об'єкти є екземплярами класів, які зазвичай також визначають їх тип.

Центральний елемент ООП - абстракція. За допомогою абстракції дані конвертуються в об'єкти, а послідовність обробки цих даних являє собою набір сигналів, що надсилаються між цими об'єктами. Кожен об'єкт має свою описану поведінку. Для того щоб дати об'єкту вказівку виконати якусь дію, потрібно до нього звернутися.

ООП характеризується наступними принципами (по Алану Кею) [29]:

1. усі елементи є об'єктами;
2. виконання здійснюються за допомогою взаємодії між об'єктами, при якому один об'єкт дає вказівки іншому об'єкту виконати деяку дію; об'єкти можуть взаємодіяти між собою, надсилаючи і отримуючи сигнали; сигнал - це команда для виконання дії, яка може бути доповнена деяким набором аргументів, які використовуються при виконанні дії;
3. кожен об'єкт повинен мати незалежну пам'ять, яка може включати в себе інші об'єкти;
4. кожен об'єкт є екземпляром класу, який описує загальну структуру об'єктів даного класу;
5. у класі задають методи(функції); усі об'єкти, які є екземплярами одного класу, можуть виконувати одні і ті ж дії;
6. усі класи організовані в єдиній деревовидній структурі із загальним коренем, так звану ієрархію наслідування; властивості і поведінка, пов'язана з об'єктами певного класу, доступні будь-якому класу, який розташований глибше в цьому ієрархічному дереві.

В ООП класом є спеціальна конструкція, яка має свою структуру та визначену поведінку. Класи використовуються для групування внутрішніх змінних та методів.

Властивостями класу називаються поля даних (також члени-змінні або атрибути), а члени-функції називають методами класу[30].

Розбивання великих програмних продуктів на класи дозволяє розробляти та підтримувати частини програмного коду незалежно від інших частин. Така модульність надає можливість багаторазового використання.

При розробці програмного продукту для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями було розроблено ряд класів для організації роботи з базою даних. Система має таку структуру класів (рисунок 3.2):

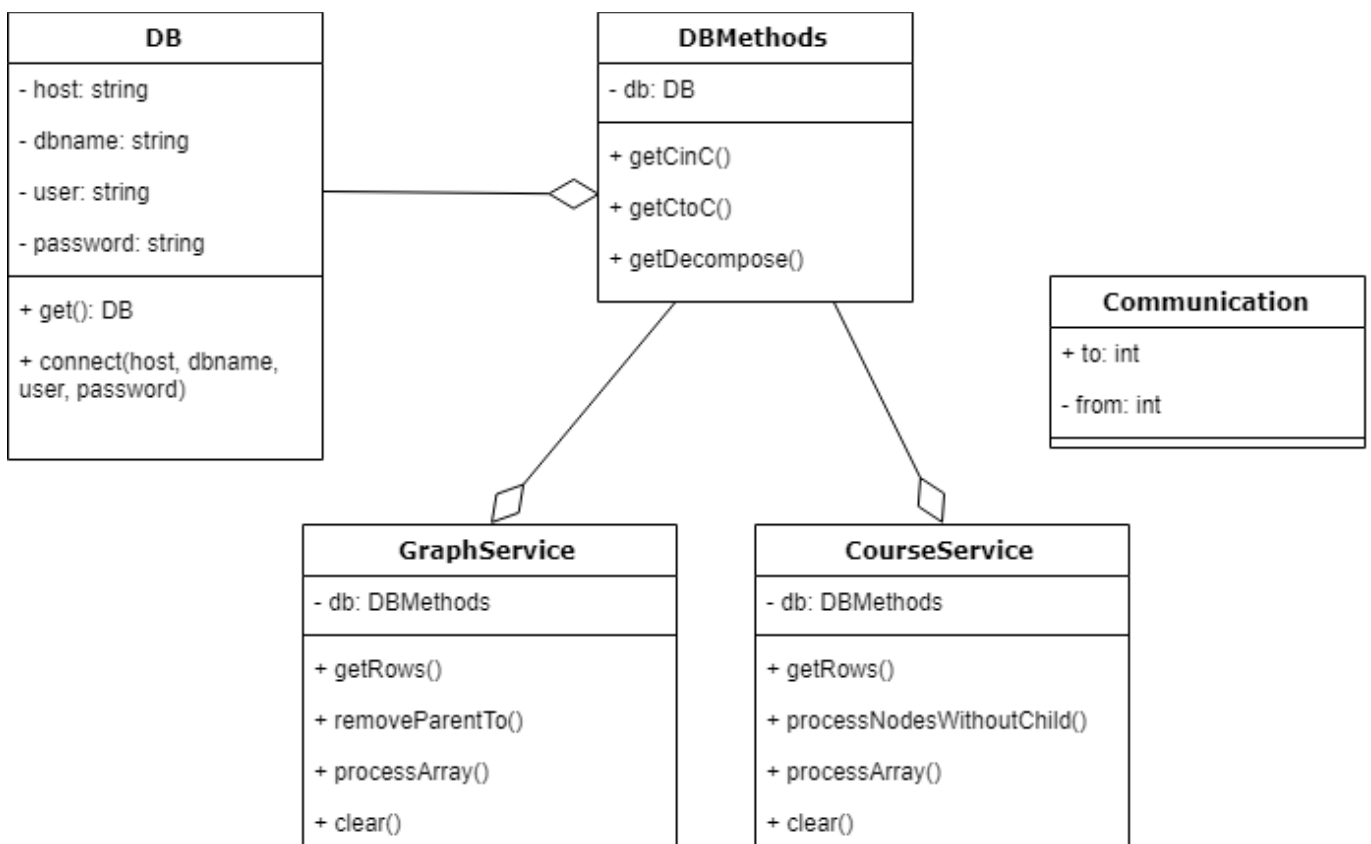


Рисунок 3.2 – Діаграма класів системи

Клас Communication створений для опису відносин між поняттями.

Клас DB потрібен для підключення та роботи з базою даних.

Клас DBMethods містить у собі методи для отримання та зміни даних в базі даних.

Клас GraphService створений для знаходження та генерації зв'язків між поняттями системи. Він опрацьовує вхідні дані для підсистеми інформаційно-навчального порталу та генерує зв'язки декомпозиції понять.

Аналогічно працює і клас CourseService, але він призначений для декомпозиції навчально матеріалу, а саме навчальних курсів інформаційно-навчального порталу.

3.3. Опис структури бази даних

При розробці програмного продукту використовувалась MySQL версії 5.5 в якості системи управління базами даних. MySQL – одна з найпопулярніших СУБД. Вона використовується для зберігання та отримання даних прямо з БД до веб-сторінок, оскільки має гарну підтримку з боку обраної мови програмування.

Система управління базами даних (СУБД) MySQL - розробка шведської компанії MySQL AB. СУБД MySQL є програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом, поширюваним за ліцензією GNU (GPL) і комерційної ліцензії для ситуацій, які не підпадають під дію ліцензії GPL. MySQL підтримує реляційну модель даних, тобто є реляційною СУБД.

Починаючи з версії 5.0, СУБД MySQL практично повністю задовольняє стандарту структурованого мови запитів SQL і, отже, сумісна з іншими базами даних.

Розглянемо основні переваги СУБД MySQL:

- Висока якість - MySQL характеризується стійкою роботою;
- Поряд з Oracle, MySQL вважається однією з найшвидших СУБД в світі;
- Відкритий код доступний для перегляду і модернізації, що дозволяє постійно покращувати програмний продукт;
- СУБД MySQL, розроблена з використанням мов C / C ++, протестована на багатьох платформах, серед яких Windows, Linux, FreeBSD, Mac OS X, OS / 2, Solaris і ін;
- MySQL підтримує API (Application Programming Interface, програмний інтерфейс програми) для C, C ++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, Ruby і Tcl. MySQL можна успішно застосовувати як для побудови Web-сторінок з використанням Perl, PHP і Java, так і для роботи прикладної програми, створеної з використанням Delphi, Builder C ++ або платформи .NET;

- СУБД MySQL надає широкий вибір типів таблиць, в тому числі і від сторонніх розробників, що дозволяє реалізувати оптимальну для розв'язуваної задачі продуктивність і функціональність;

- Локалізація в MySQL виконана коректно.

Основні переваги сервера MySQL:

- підтримка зі сторони більшості хостингів;
- легка при встановленні та використанні;
- доступний великий об'єм записів до таблиць;
- висока швидкість виконання запитів;
- підтримується режим декількох користувачів, що одночасно працюють із

БД;

- наявність ефективної системи безпеки.

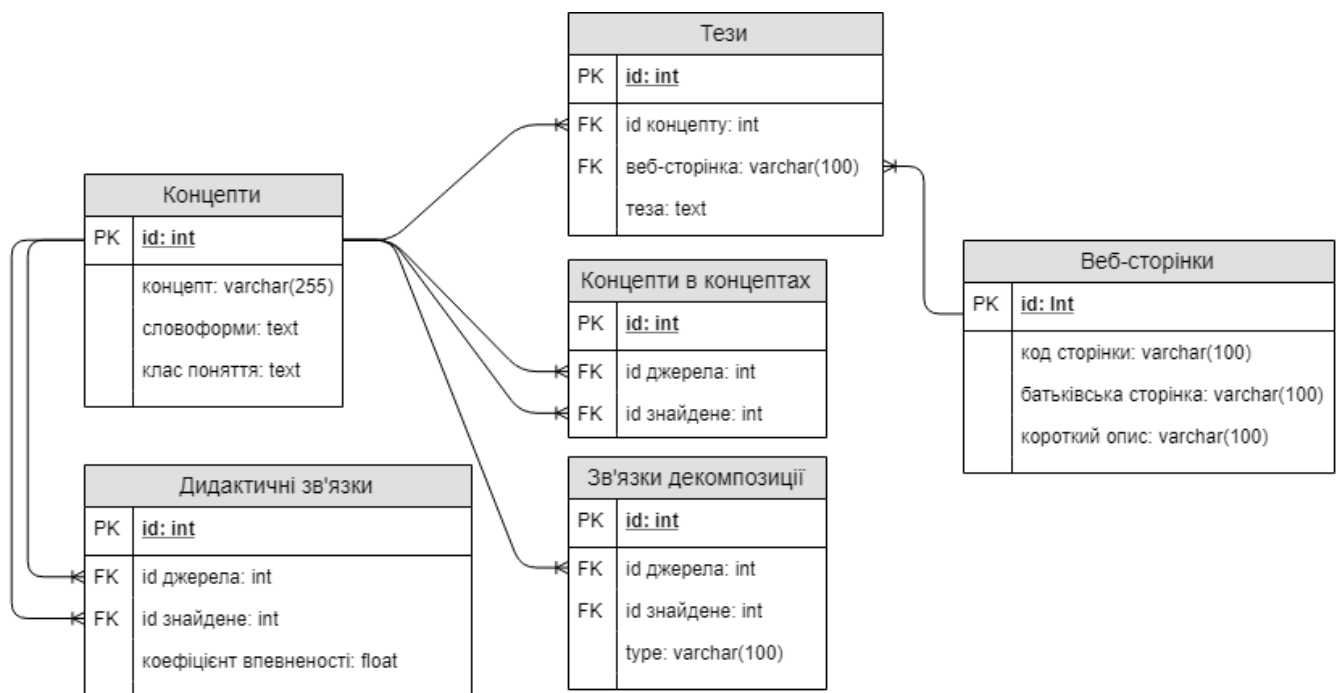


Рисунок 3.3 – Схема бази даних

Для роботи даного програмного продукту було розроблено базу даних, яка містить 6 таблиць:

- таблиця Концепти;
- таблиця Тези;

- таблиця Концепти в концептах;
- таблиця Дидактичні зв'язки;
- таблиця Веб-сторінки;
- таблиця Зв'язки декомпозиції.

Схема бази даних зображена на рисунку 3.3.

Таблиця Концепти необхідна для збереження даних про поняття.

Таблиця Концепти має 4 поля (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1. Структура таблиці Концепти

Поле	Підпис	Тип
id	Ідентифікатор	int
концепт	Назва поняття	varchar
словоформи	Словоформи даного поняття	text
клас	Клас до якого належить поняття	text

Опис полів таблиці:

- поле id – виконує роль ідентифікатора, має тип int. Це поле з властивістю автоінкременту, це означає що значення поля автоматично збільшується на одиницю при створенні нового запису. Також це поле є первинним ключем;

- поле концепт – поняття, має тип varchar. Містить у собі назву поняття. Дане поле має унікальний індекс, тобто, ця таблиця не може містити два записи з однакової назвою поняття. Це поле не може не мати значення, значення по замовчуванню не має;

- поле клас – містить назву класу до якого належить поняття. Має символічний тип varchar. Дане поле зберігає у собі інформацію про клас поняття. Це поле не може бути не заповненим.

Таблиця Тези зберігає інформацію про тези. Таблиця має 4 поля (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2. Структура таблиця Тези

Поле	Підпис	Тип
id	ідентифікатор	int
id концепту	ідентифікатор поняття	int
теза	теза	text
веб-сторінка	ідентифікатор веб- сторінки	int

Опис полів таблиці:

- поле id – виконує роль ідентифікатора, має тип int. Це поле з властивістю автоінкременту, це означає що значення поля автоматично збільшується на одиницю при створенні нового запису. Також це поле є первинним ключем;

- поле id концепту – виконує роль ідентифікатора поняття, має тип int. Поле містить у собі значення ідентифікатору поняття, до якого відноситься теза. Поле не може бути незаповненим та не має значення по замовчуванню;

- поле теза – теза, має тип text. Містить в собі саму тезу в текстовому вигляді. Поле не має значення по замовчуванню. поле не може бути порожнім;

- поле веб-сторінка – код сторінки, має тип varchar. Поле зберігає в собі код сторінки, з якої була додана поточна теза до БД. Це забезпечує те, що система зможе підказати користувачу, на яких навчальних матеріалах розглядається поточне поняття. Поле не може бути незаповненим та не має значення по замовчуванню.

Таблиця Веб-сторінки містить інформацію про веб-сторінку(урок) з курсу на інформаційно-навчальному порталі. Таблиця містить 3 поля (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3. Структура таблиці Веб-сторінки

Поле	Підпис	Тип
id	ідентифікатор	int
код сторінки	код сторінки	varchar

батьківська сторінка	батьківська сторінка	varchar
короткий опис	короткий опис	varchar

Опис полів таблиці:

- поле `id` – виконує роль ідентифікатора, має тип `int`. Це поле з властивістю автоінкременту, це означає що значення поля автоматично збільшується на одиницю при створенні нового запису. Також це поле є первинним ключем;
- поле код-сторінки – код сторінки, має тип `varchar`. Дане поле містить в собі код веб-сторінки(уроку), в якій зустрілося поняття. Поле не має значення по замовчуванню. Поле не може бути порожнім;
- поле батьківська сторінка – код батьківської сторінки, має тип `varchar`. Дане поле містить в собі код веб-сторінки(уроку), яка є батьківською для даної сторінки в ієрархічній моделі контенту. Поле не має значення по замовчуванню. Поле може бути порожнім;
- поле короткий опис – короткий опис, має тип `text`. Містить в собі назву даного уроку. Поле не має значення по замовчуванню. Поле може бути порожнім.

Таблиця Концепти в концепті містить в собі асоціативні між поняттями в інформаційно-навчальному порталі. Таблиця містить 3 поля (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4. Структура таблиці Концепти в концепті

Поле	Підпис	Тип
<code>id</code>	ідентифікатор	<code>int</code>
<code>id джерела</code>	код поняття	<code>int</code>
<code>id знайдене</code>	код поняття	<code>int</code>

Опис полів таблиці:

- поле `id` – виконує роль ідентифікатора, має тип `int`. Це поле з властивістю автоінкременту, це означає що значення поля автоматично збільшується на одиницю при створенні нового запису. Також це поле є первинним ключем;

- поле `id` джерела— код поняття, у якому при семантичному аналізі було знайдено інше поняття, має цілочисельний тип `int`. Поле не має значення по замовчуванню. Поле не може бути порожнім;

- поле `id` знайдене— код поняття, яке при семантичному аналізі було знайдено в іншому понятті, має цілочисельний тип `int`. Поле не має значення по замовчуванню. Поле не може бути порожнім.

Таблиця Дидактичні зв'язки містить в собі дидактичні між поняттями в інформаційно-навчальному порталі. Таблиця містить 4 поля (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5. Структура таблиці Дидактичні зв'язки

Поле	Підпис	Тип
<code>id</code>	ідентифікатор	<code>int</code>
<code>id</code> джерела	код поняття	<code>int</code>
<code>id</code> знайдене	код поняття	<code>int</code>
коефіцієнт впевненості	коефіцієнт вневненості	<code>float</code>

Опис полів таблиці:

- поле `id` – виконує роль ідентифікатора, має тип `int`. Це поле з властивістю автоінкременту, це означає що значення поля автоматично збільшується на одиницю при створенні нового запису. Також це поле є первинним ключем;

- поле `id` джерела— код поняття, у якому було знайдено інше поняття, має цілочисельний тип `int`. Поле не має значення по замовчуванню. Поле не може бути порожнім;

- поле `id` знайдене— код поняття, яке було знайдено в іншому понятті, має цілочисельний тип `int`. Поле не має значення по замовчуванню. Поле не може бути порожнім;

- поле коефіцієнт впевненості– коефіцієнт впевненості, який відображає впевненість у достовірності зв’язку, має чисельний тип float. Поле не має значення по замовчуванню. Поле не може бути порожнім;

Таблиця Зв’язки декомпозиції містить в собі згенеровані зв’язки декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальному порталі. Таблиця містить 4 поля (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6. Структура таблиці Зв’язки декомпозиції

Поле	Підпис	Тип
id	ідентифікатор	int
id джерела	код поняття	int
id знайдене	код поняття	int
type	тип зв’язку	varchar

Опис полів таблиці:

- поле id – виконує роль ідентифікатора, має тип int. Це поле з властивістю автоінкременту, це означає що значення поля автоматично збільшується на одиницю при створенні нового запису. Також це поле є первинним ключем;

- поле id джерела– код поняття, у якому було знайдено інше поняття, має цілочисельний тип int. Поле не має значення по замовчуванню. Поле не може бути порожнім;

- поле id знайдене– код поняття, яке було знайдено в іншому понятті, має цілочисельний тип int. Поле не має значення по замовчуванню. Поле не може бути порожнім;

- поле type – тип зв’язку, асоціативний чи дидактичний, має символічний тип varchar. Поле не має значення по замовчуванню. Поле не може бути порожнім.

Висновки до розділу 3

Для розробки програмного продукту використовувалися сучасні технології та програмні засоби, тому що це на пряму впливає на якість та швидкість роботи програмного продукту.

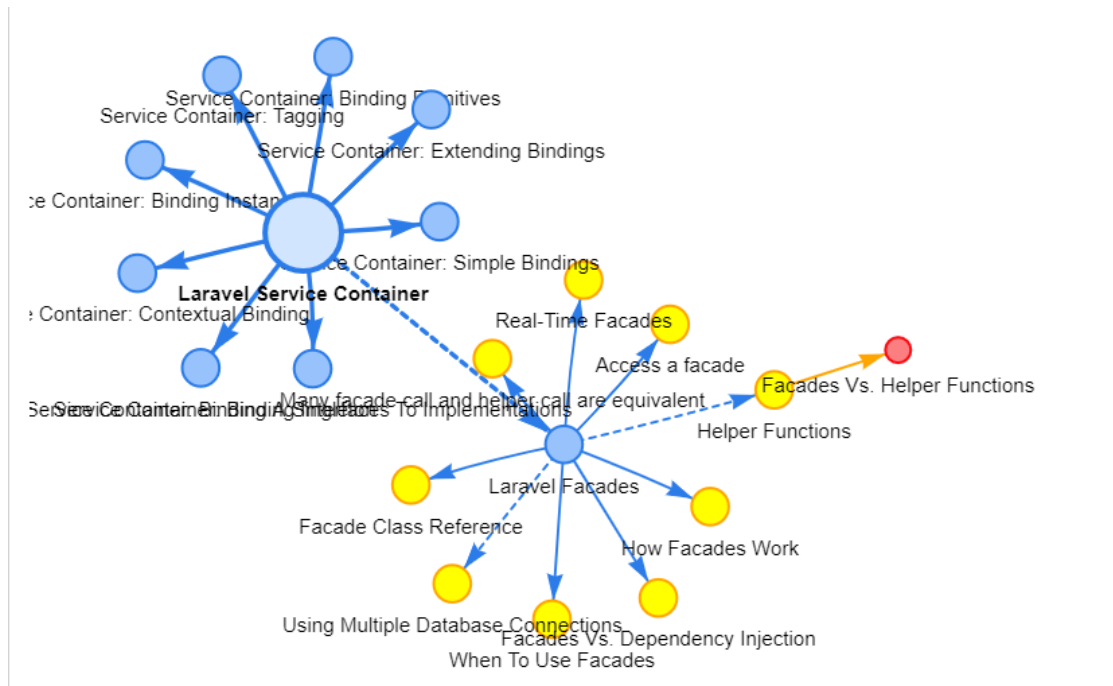


Рисунок 4.3 — Граф декомпозиції для обраного поняття

При подвійному кліку мишкою користувач має змогу перейти безпосередньо на сторінку обраного поняття в інформаційно-навчальному порталі (рисунок 4.4).

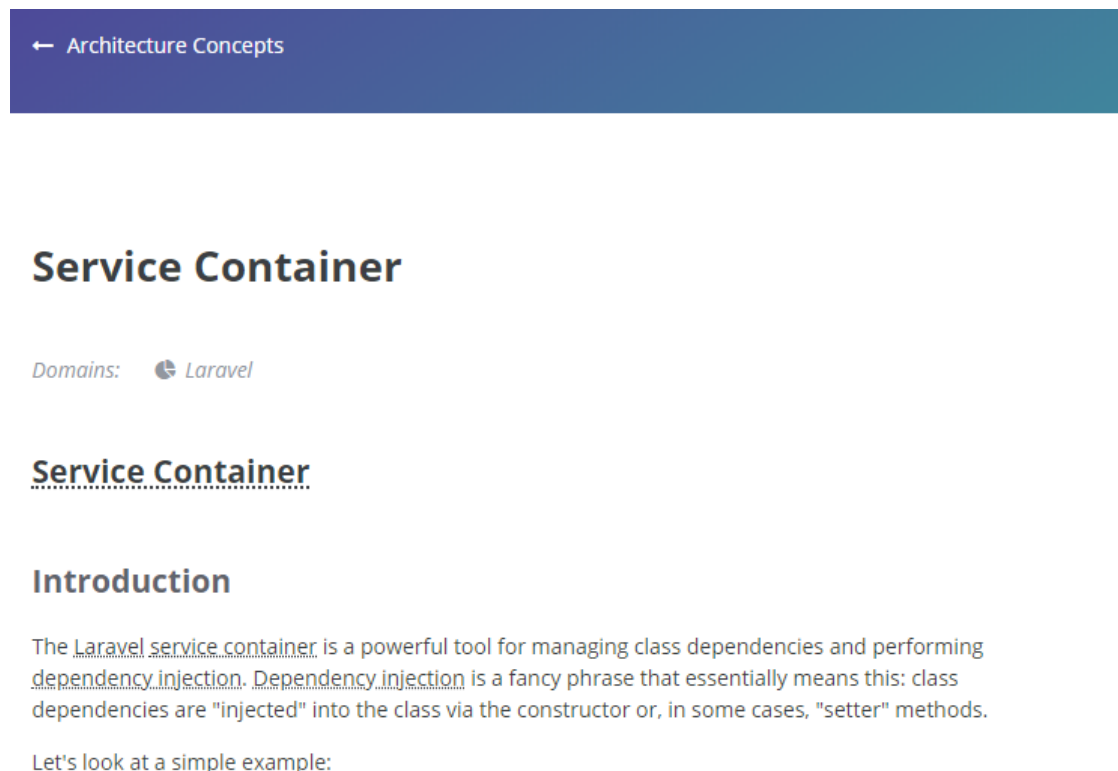


Рисунок 4.4 — Сторінка обраного поняття в ІНП

На цій сторінці користувач має змогу ознайомитись та засвоїти поняття, а потім повернутися до структурної мапи та обрати для вивчення наступне поняття.

4.2. Сценарії роботи користувача з курсами

Для більш наглядного та послідовного вивчення матеріалів на інформаційно-навчальному порталі в програмному продукті присутня візуалізація структури навчальних курсів (рисунок 4.5).

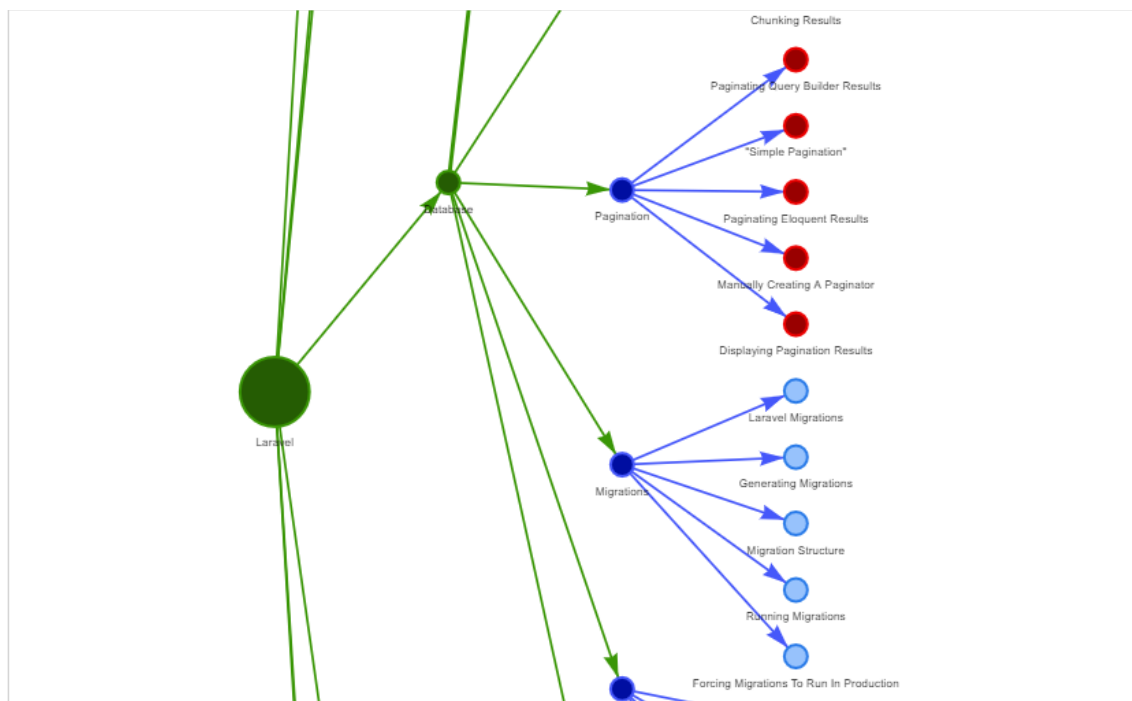


Рисунок 4.5 — Приклад декомпозиції навчального курсу ІНП

Навчальним курс має деревоподібну структуру, тому візуалізація його у вигляді графу є дуже наглядною та інтуїтивно зрозумілою. Кореневим елементом такого графу є сам курс, він поділяється на розділи, а розділи на заняття. Завдяки такому представленню навчального курсу користувач може наглядно оцінити обсяг навчального матеріалу, який надається для навчання. Мапа навчального курсу також є інтерактивною. Аналогічно до мапи представлення контенту, одним кліком мишки користувач може перейти до структури окремого розділу (рисунок 4.6), а при

подвійному кліку перейти безпосередньо до сторінки даного розділу або заняття в інформаційно-навчальному порталі.



Рисунок 4.6 — Граф декомпозиції для підрозділу навчального курсу

Для повноти розуміння користувачем об'єму та наповнення навчального курсу для кожного заняття на граф додані поняття, що розглядаються на цьому занятті.

Висновки до розділу 4

Розроблений програмний продукт надає інтерактивні та ефективні інструменти для ознайомлення та вивчення контенту інформаційно-навчального порталу.

5. СТАРТАП ПРОЕКТ

Метою розділу є маркетинговий аналіз стартап проекту, вивчення доцільності та можливості його втілення, та визначення основних напрямів його впровадження. Маркетинговий аналіз проводиться за алгоритмом, що буде викладений нижче.

5.1 Опис ідеї стартап проекту

В межах підрозділу потрібно проаналізувати та подати у вигляді таблиць:

1. Ідея проекту (що пропонується).
2. Основні напрямки використання.
3. Вигоди, що отримує кінцевий користувач.
4. Чим відрізняється від існуючих проектів.

Перші три пункти подаються у вигляді таблиці (таблиця 5.1) і дають відповідь на деякі з поставлених питань.

Таблиця 5.1. Опис ідеї стартап проекту

Ідея проекту	Напрямки використання	Вигоди для користувача
Автоматизована побудова зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах	1. Системи для дистанційного навчання	1. Інтелектуалізація та спрощення навчальної системи
	2. Інформаційні ресурси зі структурованим змістом	2. Отримання структуровані матеріали для вивчення дисципліни.

Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї стартап проекту включає в себе порівняння пропозицій, які є у конкурентів. Він передбачає:

1. Виділення списку характеристик і техніко-економічних властивостей ідеї.

2. Виділення проектів, які можуть бути конкурентами, або товарів-замінників чи товарів-аналогів, які вже є на ринку, та проведення збору інформації щодо значень технічних та економічних показників для ідеї власного проекту та проектів-конкурентів відповідно до визначеного вище переліку[31].

3. Проведення порівняльного аналізу показників: для власного стартап проекту визначаються показники, що мають а) гірші значення (W, слабкі); б) аналогічні (N, нейтральні) значення; в) кращі значення (S, сильні) (таблиця 5.2)[32].

4. Таблиця 5.2. Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик

No п/п		(потенційні) товари/концепції конкурентів		
		Мій проект	Системи дистанційного навчання	Інформаційні ресурси
1	W слабка сторона	Невеликий сектор потенційних споживачів	Відсутність автоматизованої побудови зв'язків	Відсутність зв'язків між матеріалами та навчальними курсами
2		Складний процес інтеграції	Відсутність інтелектуалізації навчальної системи	Відносно невеликий перелік інтерактивних інструментів пошуку
3	N нейтральна сторона	Експерти самі наповнюють навчально-інформаційну базу	Мають штат співробітників	Мають штат співробітників
4		Відсутність рекламних оголошень в системі, та безкоштовне використання		

5	S сильна сторона	Спрощення та структуризація навчальної системи	Велика кількість користувачів та навчальних ресурсів	
6		Автоматична побудова інтерактивних інструментів пошуку та візуалізації	Можливість пов'язувати між собою різні наукові галузі	
7		Автоматична побудова зв'язків між матеріалами.		

5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Для втілення ідеї в життя необхідно провести технологічний аудит ідеї проекту, тобто, розглянути технологію, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту. Аудит технології передбачає аналіз таких складових (таблиця 3):

1. За допомогою якої технології буде виготовлено товар згідно ідеї проекту.
2. Чи наявна така технологія для розробника, чи є необхідність її розробляти самостійно. .
3. Чи доступна така технологія авторам проекту.

Таблиця 5.3. Технологічна здійсненність ідеї проекту

Но п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Інтерфейс користувача	Мова програмування JavaScript	Наявна	Умовна безкоштовно
2	База даних	MySQL	Наявна	Умовна безкоштовно

3	Алгоритм моделювання контенту навчального характеру	Мова програмування РНР	Наявна	Відсутня
4	Алгоритм побудови зв'язків між матеріалами	Мова програмування РНР	Відсутня	Відсутня
<p>Висновок: проект реалізувати можливо. Обрана технологія реалізації ідеї проекту: Автоматизована побудова зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах.</p>				

5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Перед розробкою та запуском проекту необхідно провести аналіз ринку за допомогою вивчення ринкових можливостей та загроз. Ринкові можливості – це фактори, що можна використовувати під час впровадження проекту, ринкові загрози, навпаки, фактори які можуть завадити реалізації проекту. Визначення ринкових можливостей та загроз надає можливість планувати напрямки розвитку стартап проекту. Цей процес включає в себе: урахування стану ринкового середовища, потреби потенційних клієнтів, пропозиції від проектів-конкурентів.

Перш за все проводиться аналіз попиту: його наявність, його обсяг, динаміка розвитку ринку (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку	Характеристика
1	Кількість головних гравців на ринку, од	2
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	40000 грн
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Обмеження для входу (вказати характер обмежень, якщо	Немає

	наявні)	
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Немає
6	Рентабельність проєктів в галузі (або по ринку), %	55 %

Показник середньостатичної норма рентабельності в обраній галузі співвідноситься з відсотком банку на вкладення. При умові, що останній є більшим, можливо, є сенс вкласти накопичення в інший проєкт.[36]

Оцінюючи властивості показників на ринку можна зробити висновок, що ринок є привабливим для входження в нього за попереднім оцінюванням.

Далі потрібно визначити потенційні групи клієнтів та їх характеристики. Потім потрібно сформулювати орієнтовний перелік вимог для товару з визначених груп клієнтів (таблиця 5.5).

Таблиця 5.5. Характеристика потенційних клієнтів стартап-проєкту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Структурування навчальних матеріалів, автоматична побудова зв'язків декомпозиції, побудова інформаційно-навчальних порталів з інтерактивною складовою	Портали для дистанційного навчання, інформаційно-навчальні портали, тематичні ресурси	Великі компанії, як правило, звикли заключати контракти на довгий період, а стартапи купують продукт на випробувальний термін	Ефективність роботи; низька ціна; можливість використання продукту на умовах випробувального періоду; наявність технічної документації;

Фактори, які не сприяють впровадженню проєкту є:

- Власний підхід до зберігання матеріалів – необхідною є умова формалізувати контент;

- Можливість розширити систему – здатна призвести до доопрацювання проекту під запити кожного замовника.

Таблиця 5.6. Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Власний підхід до зберігання матеріалів	Необхідною є умова формалізувати контент	Реалізація інструментів для автоматичного імпорту/експорту даних з різних баз даних, доопрацювання ПЗ
2	Можливість розширити систему	Інструмент може бути розширеним, тому є вірогідність того що замовники будуть вимагати вносити зміни в ядро системи	Додавання нових функцій за потреби

Впровадження стартапу до проекту має такі властивості:

- незалежність від платформи – розроблений функціонал може бути використаний для усіх платформ, як для вебу, так і для мобільних застосунків. Це дає можливість покрити весь ринок;
- відсутність функцій як в існуючих альтернативах – відсутність всього функціоналу як у конкурентів.
- Ідеально підійде для нових систем – застосування в нових порталах є простим та ефективним способом реалізації. Проекти будуються одночасно і опираються один на одного, що зменшує ризик виникнення можливих проблем.

Таблиця 5.7. Фактори можливостей

Но п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Кросплатформеність	Може бути застосована, як у веб, так і у мобільному застосунку	Вивід продукту на ринок мобільних платформ, вивід продукту у веб
2	Відсутність функцій як в існуючих альтернативах	Відсутність всього функціоналу як у конкурентів, оскільки вони налаштовані під конкретну Про	Зміна формату моделювання даних
3	Ідеально підійде для нових систем	Проекти будуються одночасно і опираються один на одного, що зменшує ризик виникнення можливих проблем	Додавання нового функціоналу, дивлячись на потреби користувачів

Аналіз пропозицій зображено на таблиці 5.8.

Таблиця 5.8. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкуренції на ринку	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
Чистий тип конкуренції	У неможливості конкурентів здійснювати брудні дії	Проведення переговорів зі стартаперами напям, презентація можливостей ПЗ на конференціях
Національний рівень конкурентної боротьби	У конкурентній боротьбі між компаніями однієї країни	Надсилання публікацій до міжнародних наукових ресурсів
Внутрішньогалузева	Націленість на одну галузь	Розвиток напрямків у формуванні сценаріїв

Товарно-видова конкуренція	Різні види товарів	Наголос уваги на своїх перевагах перед конкурентом
Нецінова конкурентна перевага	Не є залежною від цінника	Розробка функціоналу якого не має у конкурентів, оптимізування функцій, які є у конкурентів
Марочна конкуренція	Розвиток свого бренду	Розробка функціоналу якого не має у конкурентів, оптимізування функцій, які є у конкурентів

Таблиця 5.9. Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	Інформаційно-навчальні портали	Системи дистанційного-навчання	Скорення затраченого часу для постачальників	Усі хто хочуть вивчати щось нове	Відсутні
Висновки :	Конкуренти ведуть боротьбу	Потрібно виходити на ринок, оскільки конкуренти не надають усього потрібного функціоналу	Постачальники повинні підлаштовувати ся під реалії ринку	Клієнти можуть диктувати свої вимоги в моментах, що стосуються експлуатації	За допомогою товарів-замінників можна обмежити ринок

В даному секторі ринку наявна не дуже велика конкуренція, бо на сьогоднішній день невелика кількість науковців та дослідників аналізують та розвивають цей напрям. Лише деякі з систем конкурентів можна вважати за аналога до розробленої[33]. На основі таблиці 5.9, можна зробити наступне твердження, що

в даній галузі невелика конкуренція, тому немає причин для провалу або проблем при виході продукту на ринок.

Таблиця 5.10. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

1	Орієнтація на предметну область формалізації навчального контенту.	Це новий підхід у побудові зв'язків, який надає вагомі переваги над конкурентами.
2	Наявність конкурентів	Наявність конкурентів на ринку дає можливості для введення конкурентної боротьби, та як наслідок, вдосконалення розробленого продукту.
3	Наявність інформаційної бази	Наповнення інформаційної бази залежить від обраної специфіки та кількості експертів у робочому штаті.

За описаними факторами конкурентоспроможності сильною стороною проекту є те, що він направлений та орієнтований на автоматичну побудову зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах. Бо мало хто досліджує цей напрям.

Відносно невелика конкуренція на цьому секторі ринку також є сильною стороною. Оскільки на цьому секторі ринку не багато конкурентів, то можна сподіватися на приплив великої кількості користувачів, що як не крути приведе до збільшення прибутків.

Але низька конкуренція на ринку може призвести до ситуації коли покращення системи не є головною метою власників системи. А це може безпосередньо впливати на якість роботи системи не в ліпшу сторону. При відсутності здорової ринкової конкурентної боротьби між різними порталами не може йти мова про розвиток програмного продукту та збільшення ефективності роботи системи. При відсутності рівноцінних конкурентів продукт стає монополістом в своїй сфері, що негативно впливає на розвиток компанії загалом.

Також недоліком може бути мала інформаційна база. Велика кількість навчальних матеріалів зможе принести інформаційно-навчальному порталу велику кількість нових користувачів. Також відсутність інформаційної бази знань збільшує грошові витрати проекту, оскільки є необхідність в наповненні та розробці контенту з нуля.

Останнім етапом ринкового аналізу можливостей впровадження стартапу є проведення SWOT-аналізу (Таблиця 5.11). Матриця аналізу включає в себе:

- сильні та слабкі сторони;
- загрози;
- можливості на основі попередніх пунктів.

Таблиця 5.11. SWOT-аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони:</p> <p>Актуальність користування системою, яка викликана бажанням спрощення та скрупулізації навчального процесу Аналіз проводиться для великої аудиторії у будь-який період часу Актуалізація системи, що є необхідною потребою Невелика собівартість</p>	<p>Слабкі сторони:</p> <p>Потрібні великі грошові витрати для проведення масштабних рекламних компаній Орієнтування на веб, яке може відсіяти користувачів, які не встигають за розвитком сучасних технологій</p>
<p>Можливості:</p> <p>Розробка програмних засобів для іноземних компаній, оскільки проблема, яку вирішує дана система, актуальна у всьому світі</p>	<p>Загрози:</p> <p>Відсутність нових користувачів у результаті неефективної реклами порталу</p>

Список ринкових загроз та можливостей був складений за результатами аналізу факторів загроз та можливостей маркетингового середовища. Можливості та загрози є можливими, з деякою ймовірністю, наслідками дії інших факторів. На цьому сегменті ринку вони ще є не реалізованими, тому можуть бути втілені у життя, з деякою вірогідністю [34-36].

Таблиця 5.12. Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Орієнтація на ринок стартаперів	25 %	40 год
2	Переорієнтація на створення серверної частини	75 %	150 год
3	Орієнтація на ринок державних установ	25 %	82 год
4	Орієнтація на ринок ентерпрайз	40 %	208 год
5	Переорієнтація на веб- розробку	65 %	104 год

Альтернативою, де вірогідність отримання прибутків є найбільшою та ймовірною, є №2 " Переорієнтація на створення серверної частини ", що становить 75 %. Цей показник є набагато більшим ніж у інших альтернатив.

Альтернативою, з найменшими строками є №1 " Орієнтація на ринок стартаперів ". У такому випадку досить 40 годин для реалізації.

5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Першою частиною створення ринкової стратегії є визначення цільової аудиторії ринку. Результати аналізу цільової аудиторії наведений у таблиці 5.13.

Таблиця 5.13. Вибір цільових аудиторії споживачів

№ п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Чи готові споживачі сприйняти продукт	Рівень попиту в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Нові амбіційні компанії	Як правило готові	Високий	Висока	Просто
2	Державні установи	Як правило, потребують швидких перемовин	Низький	Середня	Складно
3	Ентерпрайз	Як правило, потребують довготрималих перемовин	Середній	Середня	Складно
Які цільові групи обрано: нові амбіційні компанії					

Наступним кроком є визначення базової стратегії розвитку (таблиця 5.14).

Створення ринкової стратегії в першу чергу включає визначення стратегії охоплення ринку: опис аудиторії потенційних споживачів.

Таблиця 5.14. Визначення базової стратегії розвитку

Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
--------------------------------------	---------------------------	--	----------------------------

Орієнтація на ринок нових амбіційних компаній(стартаперів)	Стратегія концентрованого маркетингу	Стартапери, зазвичай, мають необхідність у швидкій розробці, яка забезпечує кросплатформеність	Стратегія спеціалізації (що спирається на диференціацію)
--	--------------------------------------	--	--

Список ринкових загроз та можливостей розроблений за результатами аналізу факторів загроз та можливостей маркетингового середовища. Одразу після виявлення потенційної аудиторії користувачів здійснюється аналіз ринкового середовища: будуються таблиці факторів, які покращують умови ринковому впровадженню проекту.

Далі потрібно визначитися зі стратегією конкурентної поведінки (таблиця 5.15).

Таблиця 5.15. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів	Чи буде компанія копіювати основні характеристики конкурента	Стратегія конкурентної поведінки
Ні	Так. Також можливий потік нових користувачів зі сторони конкурентів	Так	Стратегія заняття конкурентної ніші

5.5 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Для проведення аналізу ринкових можливостей запуску цього проекту потрібно підвести результати попередніх аналізів конкурентоспроможності продукту(таблиця 5.17).

Таблиця 5.17. Визначення ключових переваг концепції потенційного продукту

Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
Вдосконалення швидкості роботи	Створення ефективного сценарію за короткий час	Конкуренти не мають необхідного функціоналу для автоматизованої побудови зв'язків між поняттями

Далі потрібно створити трирівневу маркетингову модель продукту. А саме чітко сформулювати ідею продукту та/або послуги, його складові, особливості процесу його надання.

Після закінчення формування маркетингової моделі продукту слід звернути увагу на те, чи буде проект захищено від копіювання, і яким чином.

Для цього можна захистити продукт як: ідею (захист інтелектуальної власності), новий винахід або комплексне поєднання характеристик і властивостей, які закладені на 2 та 3 рівнях товару.

Далі потрібно визначити цінові межі, які будуть границями при встановленні ціни на потенційний продукт (таблиця 5.18).

Таблиця 5.18. Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	58...250 грн	147...390 грн	5000...50000 грн	58...147 грн

Наступним кроком є вибір системи оптимального збуту(продажу), в межах якого приймається рішення (таблиця 5.19):

1. Провести збут своїми силами або звернутися до посередників (власна або залучена система збуту).

2. Обрати і обґрунтувати оптимальну глибину каналу збуту.

3. Обрати і обґрунтувати вид посередників.

Таблиця 5.19. Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Покупець повинен мати змогу якийсь час користуватися продуктом в пробному форматі, по закінченню котрого купувати продукт	Простота при інсталяції, простота в оплаті	Веб-сайти, магазини продажу мобільних застосунків	Провести продаж за допомогою посередників

Останнім етапом формування маркетингової програми є розробка концепції маркетингових комунікацій, яка основана на попередньо обраних методик для позиціонування на ринку, визначення специфіки поведінки користувачів (таблиця 5.20).

Таблиця 5.20. Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
Звикли купляти програмні продукти в надійних продавців	Веб-сайти, магазини продажу мобільних застосунків	Формування сценарію розвитку	Переконати покупців у тому, що програмний продукт працює	Формування сценарію розвитку

ВИСНОВКИ

Було проаналізовано системи дистанційного навчання та інформаційно-навчальні портали. Відповідно до чого було поставлено задачу розробки програмного продукту для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах.

Під час вивчення методів моделювання матеріалу навчально-інформаційних порталів було прийняте рішення зупинитися на понятійно-тезисній моделі, яка може бути модифікована для автоматизації побудови зв'язків декомпозиції між навчальними матеріалами.

Обраний метод найкраще підходить для реалізації поставлених задач.

Реалізовано програмний продукт для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями та автоматизованої побудови декомпозиції структури курсу. За основу для формалізації навчального контенту було обрано понятійно-тезисну модель.

Обраний метод побудови зв'язків та сформовані правила візуалізації відносин між поняттями роблять процес засвоєння нових знань учнями більш ефективних. Інтерактивна структура курсів інформаційно-навчальних порталів забезпечує послідовне та цілісне навчання.

Для розробки програмного продукту використовувалися сучасні технології та програмні засоби, тому що це напряду впливає на якість та швидкість роботи програмного продукту.

Були виконані наступні завдання дослідження:

- розроблено програмний продукт для автоматизованої побудови зв'язків декомпозиції між поняттями в інформаційно-навчальних порталах;
- забезпечено наглядну візуалізацію дидактичних даних з урахуванням зв'язків декомпозиції та візуалізацію структури контенту інформаційно-навчального порталу;

- реалізовано зручну навігацію між графовим поданням та інформаційно-навчальним контентом.

Розроблений програмний продукт надає інтерактивні та ефективні інструменти для ознайомлення та вивчення контенту інформаційно-навчального порталу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вдовенко І. С. Використання мережі інтернет у навчальному процесі вищих навчальних закладів / І. С. Вдовенко – Вісник № 37. Серія: Педагогічні науки, 2016. – 7 с .
2. Освіта протягом життя: світовий досвід і українська практика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/252>.
3. Петро Таланчук. Сформуї осердя свого щастя/ П.М. Таланчук – К. : Університет «Україна», 2014. – 79 с.
4. Семеніхіна, О. Уміння візуалізувати навчальний матеріал засобами мультимедіа як фахова компетентність учителя [Текст] / О. Семеніхіна, А. Юрченко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. – Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла», 2014. – Вип. 33. – С. 176–179.
5. https://pidruchniki.com/67918/menedzhment/proektuvannya_iyerarhiyi_skladu_strukturnih_odinit
6. Coursera. (2018). Coursera - Online Courses & Credentials by Top Educators[online] Available at: <https://www.coursera.org/>
7. Udacity. (2018). Udacity – Free Online Classes and Nanodegrees. [online] Available at: <https://www.udacity.com/>
8. GoConqr. (2018). GoConqr - Changing the way you learn. [online] Available at: <https://www.goconqr.com/>
9. EdEra. (2018). EdEra – interactive online education. [online] Available at: <https://www.ed-era.com/>
10. Сучасна освіта <http://osvita.ua/school/method/31692/>
11. Erkunt, H. (2004). Developing Systematic Quality E-learning Content. In L. Cantoni & C. McLoughlin (Eds.), Proceedings of World Conference on Educational

- Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004 (pp. 50-55). Chesapeake, VA: AACE.
12. Ellen Francine Barbosa and Jose Carlos Maldonado Computer Science Department, ICMC/USP - Sao Carlos P.O. Box 668 13560-970 - Sao Carlos, SP, Brazil.
 13. D. Novak. Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27:937-949, 199.
 14. Barbosa, E.F., Maldonado, .T.C, 2006, in *International Federation for Information Processing, Volume 210, Education for the 2P' Century-Impact of ICT and Digital Resources*, eds. D. Kumar, and Turner J., (Boston: Springer), pp. 17-26.
 15. Borges V.A., Barbosa, E.F., *Using Ontologies for Modeling Educational Content*. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação Universidade de São Paulo - USP São Carlos-SP, Brasil.
 16. M. Guzdial, J. Rick, and C. Kehoe. Beyond adoption to invention: Teacher-created collaborative activities in higher education. *Journal of the Learning Sciences*, 2002.
 17. Tytenko, S. (2010). Construction of didactic ontology based on the analysis of the elements of the conceptual-thesaurus model. *Naukovi Visti NTUU KPI*, 1(69), pp.82-87. (in Ukrainian).
 18. Титенко С.В., Гагарін О.О. Семантична модель знань для цілей організації контролю знань у навчальній системі. // *Сборник трудов международной конференции «Интеллектуальный анализ информации-2006»*. – Київ: Просвіта, 2006. – С.298-307.
 19. Титенко С. В. Програмне забезпечення онтологічно-орієнтованої системи керування інформаційно-навчальним Web-контентом : дис. канд. техн. наук : 01.05.03 / Титенко Сергій Володимирович – Київ, 2011. – 120 с.
 20. Титенко С. В. Побудова дидактичної онтології на основі аналізу елементів понятійно-тезисної моделі/ С. В. Титенко // *Наукові вісті НТУУ "КПІ"*. – 2010. – № 1(69). – С. 82-87.
 21. Tytenko, S. (2009). Generation of test tasks in the system of distance learning based on the model of formalization of didactic text. *Naukovi Visti NTUU KPI*, 1(63), pp.47-57. (in Ukrainian).

22. Титенко С. В. Генерація тестових завдань у системі дистанційного навчання на основі моделі формалізації дидактичного тексту / С. В. Титенко // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2009. – № 1(63). – С. 47–57
23. Войташ В.В. Використання онтології предметної області як інструмент представлення знань / В.В. Войташ // Сталий розвиток XXI століття: управління, технології, моделі. – 2018.
24. Hollingsworth, M. (2016). Building a better eTextbook. Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology, 18(2/3), pp.14-17.
25. Web-Технології та Web-дизайн: Скриптова мова PHP [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/da21svietlova/skriptova-mova-php>.
26. Бадд Т. Объектно-ориентированное программирование в действии./ Бадд Т. — СПб.: «Питер», 1997. — 464 с.
27. PHP: HyperText Preprocessor [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://php.net>.
28. PhpStorm: The Lightning smart IDE for Php programming by JetBrains [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.jetbrains.com/phpstorm>.
29. Алан Кэй The Early History of Smalltalk. — Apple Computer, ACM SIGPLAN Notices, vol.28, №3, March 1993.
30. Эрих Гамма. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Эрих Гамма, Ричард Хелм, Ральф Джонсон, Джон Влиссидес. — «Питер», Addison-Wesley, 2009. — С. 366
31. Петруненко А. Оценка коммерческой привлекательности проекта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.techbusiness.ru/tb/archiv/number2/page01.htm>
32. Тиль, П. От нуля к единице : как создать стартап, который изменит будущее / П. Тиль, Б. Мастерс; перевод с англ. – Москва : Альпина паблишер, 2015. – 188 с.
33. Харниш, В. Правила прибыльных стартапов : как расти и зарабатывать деньги / В. Харниш ; пер. с англ. В. Хозинского. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 279 с.
34. Квашнин А. Как управлять портфелем технологий и интеллектуальной собственностью : серия методических материалов «Практические руководства

для центров коммерциализации технологий» / под рук. П. Линдхольма, проект EuropeAid «Наука и коммерциализация технологий», 2006. – 60 с.

35. Квашнин А. Как продвигать проекты коммерциализации технологий: серия методических материалов «Практические руководства для центров коммерциализации технологий» / М. Катешова, А. Квашнин, под рук. П. Линдхольма, проект EuropeAid «Наука и коммерциализация технологий», 2006. – 52 с.
36. Харниш, В. Правила прибыльных стартапов : как расти и зарабатывать деньги / В. Харниш ; пер. с англ. В. Хозинского. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 279 с.